Contiene il pratico MASTER IN ACETATO

N. 54 DICEMBRE '89
L. 6000- Frs. 9,00

ELETTRONICA

Realizzazioni pratiche • TV Service • Radiantistica • Computer hardware

Elettronica Facile
Clap Control

PROGRAMMATORE DI EPROM

REALIZZAZIONI PRATICHE
Carillon programmabile
Mini equalizzatore

COMPUTER HARDWARE
MIDI Switcher

RADIANTISTICA
Trasmettitore CB-AM

TV SERVICE
Mivar 16 C3V

IN COLLABORAZIONE CON ETI ELECTRONICS TODAY INTERNATIONAL

Spedizione in Abb. Post. Gruppo III/70
Taxe Percue (Tassa Riscossa) Milano Ferr. Corr.

Direttore Responsabile: Paolo Reina
Direttore Tecnico : Angelo Cattaneo
Segreteria di redazione: Elena Ferré
Art Director: Marcello Longhini
Grafica e Impaginazione elettronica: Roberto Pessina
Hanno collaborato a questo numero:
Mauro Ballocchi, Massimiliano Anticoli, Nino Grieco,
Franco Bertelè, Fabio Veronese, Giandomenico Sissa
Corrispondente da Bruxelles: Filippo Pipitone

DIVISIONE PERIODICI

GROUP PUBLISHER: Pierantonio Palerma
DIREZIONE COORDINAMENTO OPERATIVO: Graziella Falaguasta
PUBLISHER AREA CONSUMER: Filippo Canavese

SEDE LEGALE Via P. Mascagni, 14 - 20122 Milano

DIREZIONE-REDAZIONE
Via Pola, 9 - 20124 Milano - Tel.: (02) 69481
Fax: 02/6948238 Telex 316213 REINA I

PUBBLICITÀ
Via Pola, 9 - 20124 Milano - Tel.: (02) 69467
ROMA - LAZIO E CENTRO SUD Via Lago di Tana, 16 - 00199 Roma
Tel.:06/8380547 - Fax: 06/8380637

INTERNATIONAL MARKETING
Tel.:02/6948233

DIREZIONE AMMINISTRATIVA
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano Tel.: 02/69481 - Fax: 02/6928238

UFFICIO ABBONAMENTI
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Fax: 02/6948489 Telex 333436GEJ IT
Tel.: 02/6948490 (nei giorni di martedì, mercoledì, giovedì. 14.30 - 17.30)

Prezzo della rivista: L. 6.000 prezzo arretrato L.12.000
Abbonamento annuo **Italia** L.58.000, **Estero** L.116.000
I versamenti vanno indirizzati a: Gruppo Editoriale Jackson SpA
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano, mediante l'emissione di assegno bancario o per contanti. L'abbonamento può essere sottoscritto anche utilizzando il c/c postale 11666203

CONSOCIATE ESTERE
GEJ Publishing Group Inc. Los Altos Hills - 27910 Roble Blanco
94022 California - Tel.: (001-415-9492028)
Spagna
Jackson Hispania S.A.- Calle Alcantara, 57
28006 Madrid - Tel.: 14017365

Stampa: Litosole - Albairate - (Milano)
Fotolito: Foligraph - Monza - (Milano)

Distribuzione:Sodip Via Zuretti, 25 -20125 Milano

Il Gruppo Editoriale Jackson è iscritto al Registro Nazionale della stampa al N. 117 Vol. 2 foglio 129 in data 17/8/1982.

Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70
Aut.Trib. di Milano n.19 del 15-1-1983

Associato al CSST - La tiratura e la diffusione di questa pubblicazione sono certificate da Deloitte Haskins & Sells secondo Regolamento CSST
Certificato CSST n.275 - Tiratura 41.032 copie

Mensile associato all'USPI Unione Stampa Periodica Italiana

Associato al
Consorzio Stampa Specializzata Tecnica

Il Gruppo Editoriale Jackson possiede per "Fare Elettronica" i diritti esclusivi di pubblicazione per l'Italia delle seguenti riviste:
ETI, ELECTRONIQUE PRATIQUE, LE HAUT PARLEUR E RADIO PLANS.

ANNO 5 - N°54
DICEMBRE '89

Elenco Inserzionisti

Angelo Cattaneo

Se non avete mai realizzato progetti contenenti EPROM per la difficoltà di programmare tali chip, ecco il circuito di cui avete bisogno. Il "programmatore di EPROM" di cui propongo il kit, è stato progettato ad arte per chi autocostruisce, mentre non si adatta a programmare EPROM in grande quantità in quanto piuttosto lento per gestire una catena di produzione.
Se possedete un modellino di auto radiocomandata in disuso, non gettate i circuiti trasmettitore e ricevitore: col "radiotelecomando" descritto nell'interno, potrete agevolmente mettere assieme un efficiente controllo a distanza per gli usi più svariati.
Se la vostra autoradio non è provvista di equalizzatore, niente paura: realizzatevi il kit del "miniequalizzatore" il quale ben si adatta anche ad usi domestici e general-purpose.
Se aveste bisogno di contare dei pezzi, delle persone o qualsiasi altra cosa in grado di generare un impulso, il semplice modulo "display universale" vi dà una mano: il massimo numero di conteggi dipende dal numero dei moduli collegati in serie.

Angelo Cattaneo

I Kit del mese

LISTINO KIT SERVICE

I Kit e i circuiti stampati sono realizzati dalla società a noi collegata che effettua la spedizione. Per ordinare, utilizzare la cedola "KIT SERVICE" oppure telefonare al 02-6948467 tutti i giorni dalle ore 16 alle ore 17.
I Kit comprendono i circuiti stampati e i componenti elettronici come da schema elettrico pubblicato sulla rivista. Trasformatore di alimentazione e contenitore sono compresi nel Kit SOLO se espressamente menzionati sul listino sottostante. N.B. I prezzi riportati sul listino NON includono le spese postali. Per chiarimenti di natura tecnica scrivere indirizzando a Gruppo Editoriale Jackson Via Rosellini,12 - 20124 Milano.

CODICE CIRCUITO	N.RIV	DESCRIZIONE	KIT	C.S.
9525	2-3	Indicatore di picco a led "stereo"	12.900	5.100
9817-1-2	4	Vu-meter stereo con UAAA 180 "stereo"	27.000	8.000
9860	4	Pre-ampli per Vu-meter "stereo"	10.800	5.100
9874	24	Amplificatore stereo 2X45W "ELEKTORNADO"	63.000	12.500
9945	16	Pre-amplificatore stereo "CONSONANT"	77.000	20.000
9954	17	Pre-amplificatore stereo per p.u. "PRECONSONANT"	18.000	9.000
9967	7	Modulatore video VHF-UHF	21.000	5.700
77101	2-3	Amplificatore 10W con aletta	14.000	4.000
79017	32	Generatore di treni d'onda	38.000	12.000
80023-A	11	Ampli HI-FI 60W con OM961: TOP-AMP	59.000	6.900
80023-B	11	Ampli HI-FI con OM931: TOP-AMP	56.000	6.900
80086	13	Temporizzatore intelligente per tergicristallo	49.000	9.900
81112	30	Generatore di effetti sonori (generale)	28.000	6.000
81117-1-2	31	HIGH COM:compander espander HI-FI con alimentatore e moduli originali TFK	120.000	
81142	31	Scrambler	38.000	8.000
81155	33	Luci psicadeliche a 3 canali	40.000	9.900
81173	32	Barometro	85.000	10.500
81515	38-39	Indicatore di picco per altoparlanti	9.900	4.800
81570	38-39	Preampli HI-FI "stereo" con alimentazione	51.000	13.000
82004	34	Timer da 0.1 sec a 999 sec.	59.000	8.700
82011	34	Strumento a LCD a 3 e 1/2 cifre	50.000	7.000
82015	34	Vu-metere a led con UAA170 con pre-ampli	19.800	4.000
82048	53	Timer programmabile per camera oscura con WD55	154.000	12.000
82093	40	Mini-scheda EPROM con 2716	29.800	4.900
82128	43	Variatore di luminosià per fluorescenti	32.000	6.000
82138	42	STARTER elettronico per fluorescenti	6.000	2.500
82146	44	Rivelatore di gas con FIGARO 813	64.000	7.000
82156	45	Termometro a LCD	59.000	9.000
82157	46	Illuminazione per ferromodelli	55.000	12.000
82178	47	Alimentatore professionale 0-35V/3A	56.000	14.300
82180	47	Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 240W/4 Ω:CRESCENDO	124.000	15.000
82539	50-51	Pre-ampli per registratore (HI-FI)	16.000	5.100
83008	48	Protezione per casse acustiche HI-FI	48.000	9.200
83011	49	MODEM acustico per telefono	99.000	18.300
83014-A	52	Scheda di memoria universale con 8x2732	210.000	24.000
83014-B	52	Scheda di memoria universale con 8x6166	290.000	24.000
83022-1	52	PRELUDIO:Bus e comandi principali	99.000	38.000
83022-2	53	PRELUDIO:pre-ampli per p.u. a bobina mobile	32.000	13.000
83022-3	53	PRELUDIO:pre-ampli per p.u. a magnete mobile	39.500	16.000
83022-5	53	PRELUDIO:controlli toni	39.500	13.000
83022-6	53	PRELUDIO:amplificatore di linea	31.000	16.000
83022-7	49	PRELUDIO:amplificatore per cuffia in classe A	34.200	13.000
83022-8	49	PRELUDIO:alimentazione con TR.	44.000	11.500
83022-9	49	PRELUDIO:sezione ingressi	31.500	18.500
83022-10	52	PRELUDIO:indicatore di livello tricolore	21.000	7.000
83037	52	Lux-metro LCDad alta affidabiluità	74.000	8.000
83044	54	Decodifica RTTY	69.000	10.800
83054	54	Convertitore MORSE con strumento	50.000	10.000
83087	56	PERSONAL FM:sintonia a pot. 10 giri	46.500	7.700
83102	59	Scheda Bus a 64 condutttori (schemato)	---	28.000
83108-1-2	58	Scheda CPU con 6502	269.000	42.000
83110	58	Alimentatore per ferromodelli	44.000	12.000
83113	59	Amplificatore video	17.000	7.500
83120-1-2	59	DISCO PHASER	79.000	24.900
83121	59	Alimentatore simmetrico con LM317+337T	49.000	12.500
83123	59	Avvisatore di ghiaccio	21.000	6.800
83133-1-2-3	60	Cosmetico per segnali audio	96.000	30.000
83551	62-63	Generatore di figure video	79.000	7.000
83552	62-63	Ampli-microfono con TONI e VOLUME	22.000	7.400
83561	62-63	Generatore sinusoidale 20Hz-20KHz	24.000	8.000
83562	62-63	BUFFER per ingressi PRELUDIO	12.000	6.000
83563	62-63	Indicatore di temperatura per dissipatori	22.000	6.800
84009	61	Contagiri per auto diesel (μA escluso)	12.900	4.900
84012-1-2	61	Capacimetro da 1pF a 20.000μF	119.000	22.000
84024-1	64	Analizzatore in tempo reale:FILTRO	69.000	15.000
84024-2	64	Analizzatore in tempo reale:INGRESSO E ALIMENTATORE	45.000	12.200
84024-3	65	Analizzatore in tempo reale:DISPLAY LED	240.000	45.000
84024-4	65	Analizzatore in tempo reale:BASE	140.000	50.000
84024-5	66	Analizzatore in tempo reale:GENERATORE RUMORE ROSA	54.000	9.900
84037-1-2	65	Generatore di impulsi	132.000	37.000
84041	66	Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 70W/4 Ω : MINICRESCENDO	90.000	14.300
84071	68	CROSSOVER attivo a 3 vie	74.000	14.300
84078	69	Convertitore RS232-CENTRONICS	116.000	17.400
84079-1-2	68	Contagiri digitali LCD	75.000	21.000
84084	69	Invertitore di colore video	44.000	10.600
84107	71	Interuttore a tempo	24.000	6.000
84111	71	Generatore di funzioni(con trasf.)	96.000	19.000
84112	71	Controllo di temperatura per saldatori	19.000	16.000
EH07	9	Capacimetro digitale 5 cifre	77.000	15.500
EH12	9	Vobulatore audio	92.000	21.000
EH34	13	Real Time per C64	60.000	9.500
EH41	---	Convertitore 12 Vcc/220Vca 50 VA (con trasformatore)	72.000	9.000
EH42	---	Modulo DVM universale VEDI 82011		
EH54	18	Voltmetro digitale col C64	49.000	7.000
EH213	21	Telefono "hands-free"	69.000	11.000
EH226	22	Barometro con LX0503A VEDI 81173		
FE231	23	20W in classe A	114.000	18.000
FE233	23	Igrometro	41.000	7.000
FE241	24	Alimentatore per LASER con trasformatore	76.000	15.000
FE244	24	Sonda termometrica con TSP 102	13.000	6.000
FE305	30	Il C64 come strumento di misura	137.000	14.000
FE306	30	Dissolvenza per presepio(scheda base)	42.000	15.000
FE307	30	Dissolvenza per presepio (scheda EPROM)	46.000	15.000
FE308	30	Dissolvenza per presepio (bus+comm.)	25.000	15.000
FE332	33	Radiomicrofono a PLL	Vedi LEP 12/1	
FE353	35	Adattatore RGB-Composito (senza filtro a linea di ritardo)	48.000	9.000
FE371	37/38	ROM fittizia per C64 (senza batteria)	67.000	14.000
FE391	39	Voltmetro digitale per MSX	52.000	7.000
FE401	40	Scheda I/O per XT	63.000	26.000
FE413	41	Led Scope	157.000	19.000
FE421-1-2-3	42	Monitor cardio-respiratorio	89.000	32.000
FE431	43	MICROCOMPUTER M65	169.000	31.000
FE441	44	Campionatore di suono per Amiga	65.000	6.000
FE442	44	Soppressore di disturbi	49.000	12.000
FE452/1/2	45	Stereo meter	147.000	22.000
FE461	46	Computer interrupt	15.000	11.000
FE462	46	Scheda voce per C64	66.000	9.000
FE463	46	Transistortester digitale	53.000	11.000
FE464	46	Acchiappaladri (5 schede)	44.000	10.000
FE471-1-2-3	47	Tachimetro: scheda inferiore	70.000	27.000
FE472-1-2	47	TX e RX a infrarossi in FM per TV	52.000	16.000
FE473	47	Amplificatore"Public adress"	34.000	10.000
MK001	47	Interfaccia MIDI per C64	60.000	
FE481	48	Ionizzatore	60.000	15.000
FE482	48	Lampada da campeggio	61.000	17.000
FE483/a/b	48	Knight Raider	70.000	15.000
MK002	48	Interfaccia MIDI per Amiga	63.000	
FE491	49-50	Caricabatterie in tampone (senza trasform.)	18.000	6.000
FE492	49-50	Lampeggiatore di rete (con trasform.)	28.000	8.000
FE493	49-50	Millivoltmetro elettronico	23.000	6.000
FE494	49-50	Variatore di luce	23.000	8.000
FE495	49-50	Minivoltmetro a LED	28.000	8.000
FE496	49-50	Preampli. micro stereo	31.000	9.000
FE497	49-50	NiCd Charger (con trasform.)	39.000	7.000
MK003	49-50	Interfaccia MIDI per PC (solo c.s.)		4.000
FE511	51	Ionometro	29.000	8.000
FE512	51	Modellini computerizzati con il C64	39.000	9.000
FE513-1-2	51	Telecomando ad ultrasupni	59.000	15.000
FE514	51	Generatore di tensione campione	56.000	6.000
MK004	51	Programmatore MIDI (IVA esclusa)	250.000	
FE521/A/B	52	Computer per bicicletta	74.000	14.000
FE522	52	Segreteria telefonica	69.000	13.000
FE523/A/B	52	Radar HF	58.000	27.000
FE524	52	Modulatore di luce	29.000	7.000
FE531	53	Luci psichedeliche	79.000	16.000
FE532	53	Termometro automatico LCD	74.000	11.000
FE533	53	Interruttore crepuscolare	19.000	6.000
FE534	53	Ricevitore FM	37.000	7.000
FE541	54	Programmatore di EPROM	26.000	9.000
FE542	54	Carillon programmabile (con trasf.)	72.000	17.000
FE543	54	Display universale	15.000	6.000
FE544	54	Mini-equalizzatore	26.000	8.000
FE545/A/B	54	Ultrasonic system (RX a interruz.di fascio)	46.000	9.000

ENERGIA SOLARE

Rassegna delle applicazioni del silicio amorfo in generale e nelle cellule fotovoltaiche in particolare.

La possibilità di ottenere quantità utilizzabili di elettricità dalla luce solare, mediante generazione fotovoltaica è stata a lungo considerata un'affascinante possibilità "quasi dietro l'angolo"; oggi però sembra che quest'angolo si sia percettibilmente avvicinato. Le cellule solari di silicio amorfo prodotte in massa aprono la porta a molte applicazioni dell'elettricità ricavata dal sole, anche se la rete di distribuzione nazionale sembra ancora in discrete condizioni.

L'energia solare che cade su un'area di 1 metro quadrato all'equatore, in una giornata serena, è di circa 800 W. Un ragionevole rendimento di conversione, mediante cellule solari a basso costo unite ad un discreto sistema di accumulazione, potrebbe permettere l'utilizzo di questa energia, riducendo l'inquinamento dell'ambiente causato dai combustibili bruciati nelle centrali tradizionali (in condizioni di funzionamento normale, invece, le centrali nucleari non inquinano).

Man mano che la latitudine aumenta, naturalmente, l'energia solare irradiata su un metro quadrato è via via minore ma, anche a latitudini relativamente elevate, un alto rendimento di conversione renderebbe pratico l'utilizzo del sistema.

I primi satelliti artificiali, lanciati negli anni '50, montavano cellule solari che costavano circa 1000 dollari per watt. Tale costo era insignificante, se confrontato con il costo totale della messa in orbita di un satellite, ma proibitivo in caso di applicazioni a terra.

L'alto costo delle cellule solari derivava dal fatto che, per ciascun elemento, era necessario un monocristallo di silicio. Il costo per la produzione del silicio monocristallino aumenta rapidamente con le dimensioni, perciò le cellule solari erano sproporzionatamente più difficili da produrre, rispetto ai transistori. I costi di produzione delle cellule solari cristalline sono scesi dai 1000 dollari degli anni '50 agli attuali 6 dollari circa per watt. In questa categoria ricadono sia le cellule monocristalline che quelle policristalline e ciascun tipo possiede i propri punti di forza e di debolezza. Le cellule monocristalline permettono di raggiungere un rendimento di conversione del 10-14%, mentre quelle policristalline vanno dal 10 al 12%. Anche se attualmente i costi sono quasi alla pari, è più probabile una riduzione del costo delle cellule policristalline.

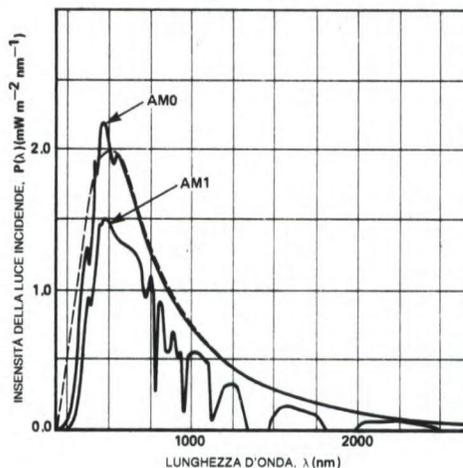
Semiconduttori amorfi

Ai costi attuali, le cellule solari sono pratiche e convenienti per le applicazioni nelle località dove non sia disponibile una rete di distribuzione elettrica, per esempio nei ripetitori per telecomunicazioni installati in località isolate, per i sussidi alla navigazione e per i piccoli frigoriferi da utilizzare nelle zone sottosviluppate. Solo da poco tempo, con l'avvento delle cellule solari a-Si (al silicio amorfo), che costano circa 2 dollari per watt, l'energia fotovoltaica ha fatto un progresso al di là delle applicazioni a questi livelli.

Figura 1. Spettro della luce solare.

Come suggerisce il nome, il materiale semiconduttore amorfo non è un materiale con i cristalli disposti ordinatamente, ma in uno stato vetroso disordinato. Ci si potrebbe chiedere perché tale materiale (più facile da produrre e da lavorare) non sia stato usato sin dall'inizio dello sviluppo delle cellule solari. Il motivo è che il silicio monocristallino era già ampiamente utilizzato per transistori e circuiti integrati, mentre il materiale amorfo non può servire per la produzione di semiconduttori, almeno con le tecniche attuali.

La maggior parte delle possibilità dei semiconduttori deriva da differenze ben definite nei livelli energetici degli elettroni nei diversi stati. E' necessaria una ben determinata quantità di energia per estrarre un elettrone dalle bande di valenza dei livelli energetici (nelle quali si stabilisce il legame tra gli atomi nel reticolo cristallino) e portarlo nella banda di conduzione, dove è libero di muoversi in qualsiasi direzione. E' di importanza vitale che gli elettroni di conduzione possano avere una durata di vita ragionevole, prima di ricadere nella banda di valenza, altrimenti il fenomeno non sarebbe praticamente utilizzabile. Nel silicio cristallino, i legami interatomici disponibili sono tutti utilizzati. Il silicio ha quattro elettroni di valenza, quindi l'elemento è tetravalente. Un cristallo in cui esistono atomi in tutte le quattro posizioni di legame utilizzabili è definito a coordinazione quattro. I legami di valenza tra gli atomi consistono in coppie di elettroni condivisi, con spin opposto, che servono a completare l'orbita elettronica più esterna degli atomi in questione.

Questo tipo di legame si verifica negli atomi in cui l'orbita più esterna ha un numero di elettroni minore di quello necessario per il suo completamento. L'atomo può possedere esclusivamente il numero di elettroni necessario a compensare il numero di protoni contenuti nel nucleo oppure l'elettrone può trasportare una carica elettrica unitaria.

ATTUALITÁ

Energia

Proprio come l'acqua può scorrere soltanto verso il basso, in generale tutti i sistemi tendono naturalmente verso un livello energetico più basso. Il completamento di tutte le orbite elettroniche incomplete costituisce un livello energetico minore rispetto a quello con orbite non complete, ma la totale neutralizzazione delle cariche rappresenta un livello energetico ancora più basso. Di conseguenza, un atomo non porterà normalmente una carica atta a completare tutte le orbite ma, se può condividere elettroni con altri atomi pure dotati di orbite incomplete, la neutralità della carica viene conservata mediante la condivisione di elettroni tra orbite esterne, per completare le configurazioni necessarie. Si tratta di uno stato stabile a bassa energia: tali legami sono spesso molto forti e danno origine a composti chimicamente stabili.

In un semiconduttore amorfo come il silicio, che presenta una coordinazione quattro nella sua forma cristallina, molti sono gli atomi che non sono a coordinazione quattro. Essi possiedono legami liberi, pronti a catturare qualsiasi elettrone di passaggio con spin opposto. Questi completano l'orbita esterna e caricano negativamente l'atomo. La costante dielettrica del materiale è sufficientemente elevata da permettere al materiale, nel complesso elettricamente neutro, di mascherare l'effetto di eccessi localizzati di cariche negative: gli elettroni rimangono stabilmente attaccati ai legami liberi invece di essere respinti per effetto elettrostatico. Ne risulta una vita molto breve per gli elettroni della banda di conduzione ed il materiale è utilizzabile per costruire un semiconduttore quanto un pezzo di vetro da finestra.

I lavori di avanguardia sulle proprietà elettriche dei solidi amorfi, svolti da Sir Nevill Mott (professore di fisica a Cambridge) e P.W Anderson hanno loro fruttato il premio Nobel per la fisica ed hanno aperto una porta verso l'utilizzo dei materiali semiconduttori amorfi. Il processo attuale, scoperto da Walter Spear della Dundee University, consiste nel depositare il silicio a partire dal silano (SiH4), mediante una scarica luminescente (bombardamento elettronico a radiofrequenza).

All'inizio, Spear supponeva che fosse la scarica luminescente a stabilire la differenza più importante rispetto agli altri modi di deposizione del silicio. L'analisi fisica della situazione ha invece dimostrato che l'idrogeno del silano va a legarsi praticamente a tutti i legami liberi, cosa che permette agli elettroni di rimanere più a lungo nella banda di conduzione: il fattore determinante è l'utilizzo del silano.

L'aggiunta di fosgene (PH3) nella camera di deposizione permette di drogare il silicio amorfo con fosforo, un elemento pentavalente. Nelle situazioni in cui il fosforo è coordinato a quattro (circa il 50% degli atomi di fosforo si dispone in questo modo), esiste la possibilità che un elettrone si congiunga ad un legame libero del fosforo. Questo elettro-

Figura 2. Caratteristiche di assorbimento spettrale dei diversi tipi di cellule solari.

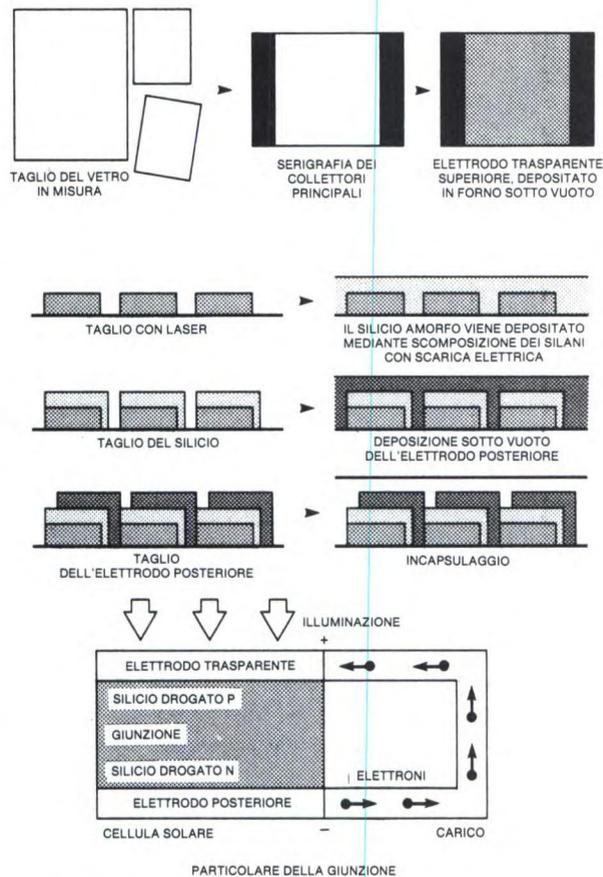



Figura 3. Fabbricazione delle cellule solari a-Si.

ne ha un legame debole ma, quando la sua posizione è vicina ad un atomo di fosforo, vuol dire che altrove esiste una lacuna: quindi si forma un semiconduttore tipo P. Il materiale semiconduttore tipo N viene realizzato drogando con boro, un elemento trivalente. Il rendimento di conversione di una cellula solare a-Si (al silicio amorfo) è di circa il 7%, ma aumenterà probabilmente a più del 10% nel 1990, perché questo si verifica già adesso nei campioni di laboratorio. Anche se è necessaria una maggiore area attiva per fornire la medesima quantità di energia elettrica delle cellule cristalline, il minore costo unitario rende le cellule amorfe interessanti per la maggior parte delle applicazioni.
La Figura 1 mostra il contenuto spettrale della radiazione solare nello spazio e dopo assorbimento da parte di vapore acqueo, ozono, anidride carbonica ed azoto nell'atmosfera. La Figura 2 mostra l'assorbimento energetico dei diversi tipi di cellule solari; si può osservare che le cellule amorfe presentano il massimo rendimento nella zona visibile dello spettro (400-750 nm). Si ottiene così un aumento della sensibilità ai bassi livelli luminosi, dove le cellule al Si amorfo possono essere più attive di quelle cristalline. L'elevata assorbenza dell'a-Si nello spettro visibile significa pure che, per assorbire con efficacia l'energia, sarà necessario uno strato più sottile.
Le cellule a-Si possono essere del tipo a film sottile, con spessore tipico di 1 μm, nei confronti delle cellule cristalline da 0,25-0,5 mm.

Figura 4. Caratteristica V-I di una tipica cellula solare a-Si.

Produzione

Uno dei principali vantaggi dei moduli di cellule solari a-Si è che l'interconnessione tra le cellule fa parte integrale del dispositivo. Il più importante produttore al mondo di cellule solari a-Si, la Chronar, utilizza il seguente ciclo di fabbricazione. Le cellule, con struttura P-I-N vengono prodotte mediante deposizione degli strati necessari su una lastrina di vetro. Come illustrato in Figura 3, il primo strato depositato è l'elettrodo anteriore, che consiste in ossido di stagno tagliato in strisce mediante un laser. Viene poi depositato il silicio amorfo, delimitato mediante il laser. L'ultimo strato è l'elettrodo posteriore, poi sagomato in modo da adattarsi alle strisce di silicio. L'elettrodo posteriore forma quindi il contatto tra i lati posteriore ed anteriore ed effettua il collegamento in serie delle cellule, in modo da fornire la tensione necessaria. Questo genere di collegamento monolitico evita la necessità di saldare uno per uno i collegamenti tra le cellule, contribuendo significativamente a rendere concorrenziale il prezzo dei moduli a-Si.
Le cellule cristalline vengono fabbricate in forma di wafer, a partire da lingotti fusi; durante le incisioni necessarie per dar loro la forma voluta, può andar perduto fino al 50% del materiale di base. Tenendo presente la continua richiesta di wafer di silicio da parte dei fabbricanti di circuiti integrati (l'aumento della richiesta di chip RAM, per esempio, ha contribuito più di quanto si creda alla penuria tanto pubblicizzata, mentre la capacità produttiva cerca di adeguarsi), è improbabile una forte diminuzione dei prezzi. Il sistema a-Si è meno costoso ed è probabile che rimanga tale.
Sono due aziende principali che si occupano di sistemi alimentati ad energia solare: la Chronar in USA e la britannica Solapack. La prima produce soprattutto pannelli solari, mentre la seconda si occupa principalmente delle applicazioni. Un'azienda consorella, l'Intersolar, si occupa di prodotti domestici, come l'Autovent: un ventilatore che si fissa sulla parte alta di un finestrino dell'automobile e lascia la vettura sicura come se il vetro fosse chiuso e non forato. Quanto più forte splende il sole, tanto più tenderà a riscaldarsi l'interno della vettura ed allora il ventilatore funzionerà con maggiore efficienza per rinfrescarlo.

Figura 5. Schema equivalente di una tipica cellula solare a-Si.

Diverse altre aziende commercializzano in Gran Bretagna cellule solari e relativi prodotti, ma non ci sono aziende nazionali che producono cellule solari e la Chronar afferma che l'unico grosso impianto a produrre cellule solari amorfe in Gran Bretagna è il suo, con sede a Bridgend.
La Solapack ha una fabbrica a High Wycombe, per il montaggio di sistemi e prodotti. E' interessante il fatto che la Solapack non si occupa di a-Si, ma preferisce le cellule monocristalline per le applicazioni industriali, dove le prestazioni costituiscono il metro di valutazione.
La Solapack è stata la principale azienda coinvolta nel progetto per l'energia solare ed eolica a Milton Keynes. In questo progetto, sono stati utilizzati pannelli solari ed un generatore a vento, unitamente ad accumulatori, per fornire energia a nove abitazioni. E' stata installata una capacità di generazione pari a 30 kW, con commutazione automatica alla rete pubblica in caso di scarsa carica delle batterie. La combinazione di energia eolica e solare (20% eolica ed 80% solare)

soddisfa alla richiesta stagionale di elettricità e le abitazioni sono attrezzate per utilizzare il riscaldamento solare passivo al fine di compensare lo scarso rendimento dell'elettricità per questo scopo.

Caratteristiche elettriche

Le cellule a-Si producono circa 0,8 V senza carico, che cadono a 0,55 V sotto carico. La Figura 4 illustra la caratteristica V-I di una tipica cellula. La curva non è lineare ed esiste un punto ben definito, dove la massima potenza viene trasferita al carico. Un circuito equivalente, che rappresenta fedelmente questa caratteristica, è illustrato in Figura 5.

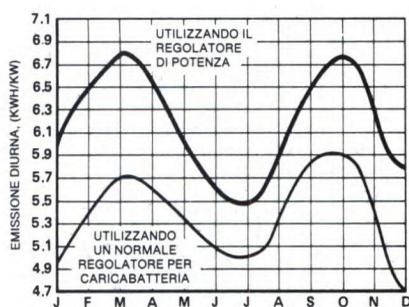



Figura 6. Erogazione annuale di una cellula solare che utilizza un sistema di controllo a massima potenza.

L'esatta caratteristica V-I delle cellule dipende dall'intensità della luce incidente e dalla temperatura. Sia la Chronar che la Solapack (e probabilmente anche altre aziende) hanno progettato unità di rilevamento del carico, che regolano al massimo la potenza prelevata dai pannelli fotovoltaici a seconda delle condizioni ambientali. Si afferma che tali unità aumentino del 15% la capacità media di carica delle batterie, traendo un migliore profitto dai livelli luminosi della sera e della mattina, come mostrato in Figura 6. Un altro vantaggio delle unità di ottimizzazione del carico è che, per esempio, una pompa direttamente alimentata può pompare dal 20 al 100% di acqua in più, perché si avvia più presto alla mattina e funziona più tardi alla sera. Può anche girare più velocemente durante la giornata, quando la potenza totale è maggiore (anche se la tensione ai capi di ogni cellula è la stessa), come illustrato in Figura 7.

L'ottimizzatore del carico funziona, in un certo senso, analogamente ad un regolatore di tensione a commutazione , utilizzando un rapporto impulso/pausa variabile per salire o scendere, come in Figura 8.

Applicazioni fotovoltaiche

Attualmente, nei Paesi industrializzati, l'energia fotovoltaica è utilizzata solo per le applicazioni in cui non è conveniente la tensione di rete. Se il costo per watt dovesse diminuire, le applicazioni potrebbero moltiplicarsi. Tanto per fare un esempio, se le cellule solari fossero usate unitamente alle batterie ricaricabili di una radio, le dimensioni della batteria sarebbero minori di quelle necessarie se la radio dovesse funzionare senza carica in tampone tra una ricarica e l'altra. In questo caso, il compito della batteria sarebbe soltanto di accumulare energia sufficiente a garantire il funzionamento anche quando la luce non è sufficiente ad alimentare da sola l'apparecchio. Le stesse considerazioni valgono anche per altri prodotti elettronici. Pur rimanendo necessario un caricabatterie esterno od incorporato, l'aggiunta delle cellule solari può prolungare la durata della batteria nell'uso normale.

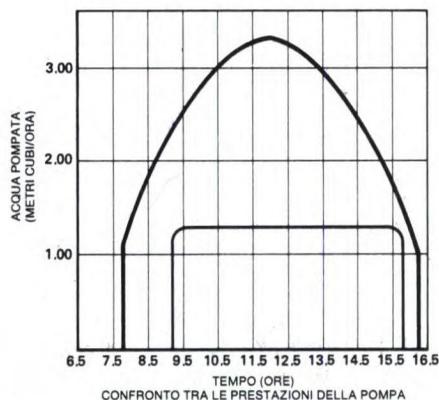



Figura 7. Miglioramento delle prestazioni a carico, dovuto al sistema di controllo a massima potenza.

E' già conveniente utilizzare pannelli solari a-Si per caricare le batterie di una roulotte, nelle piccole imbarcazioni ed altri mezzi che vengono utilizzati soltanto durante il fine settimana. Con l'aumento dei "carichi permanenti" che funzionano nell'automobile anche durante il parcheggio, potrebbe manifestarsi presto la necessità di installare un caricabatteria solare, magari in forma di pannello sul tetto. I sistemi solari a-Si,.semitrasparenti come un vetro oscurato, possono migliorare l'estetica dell'automobile, evitando nel contempo che le apparecchiature elettroniche in funzione continua scarichino la batteria se la vettura viene lasciata in parcheggio per un paio di settimane.
Non c'è dubbio che la disponibilità di una carica in tampone mediante pannello solare incoraggerebbe l'installazione di un maggior numero di carichi funzionanti a "chiavi fuori", per esempio migliori sistemi di allarme. Una possibilità interessante potrebbe essere di alimentare un ventilatore per mantenere la temperatura interna ad un livello di sicurezza per gli animali domestici lasciati nella vettura in sosta. Un alimentatore di riserva ed un interruttore in più potrebbero risolvere questo problema, rendendo anche più piacevole il rientro nella vettura rimasta parcheggiata a lungo sotto il sole.

Contrade isolate

Nelle zone poco abitate, le batterie solari si sono considerevolmente diffuse. Molti agricoltori australiani vivono lontani dalle reti elettriche ed hanno utilizzato per qualche tempo generatori Diesel per alimentare i numerosi elettrodomestici offerti dalla moderna civilizzazione. Lo svantaggio consiste nel basso rendimento. Il generatore Diesel deve essere dimensionato per il massimo carico, che può però essere assorbito solo per una piccola parte della settimana, ma deve essere lasciato costantemente in moto, per alimentare carichi costanti, come i surgelatori, le apparecchiature radio, eccetera. Se il generatore Diesel funziona a carico ridotto, il suo rendimento è basso, anche se il consumo di carburante

è minore rispetto al pieno carico. Sfortunatamente, un Diesel poco caricato è meno affidabile di uno che marcia a pieno carico. Per questo motivo, si spreca deliberatamente una certa potenza, per esempio utilizzando un condizionatore ed un riscaldatore nello stesso locale, per mantenere il carico prossimo al massimo. Il sistema sarà forse dispendioso, ma molto meno che tentare di riparare un generatore Diesel a centinaia di chilometri dalla civiltà.
Una possibile risposta potrebbe essere di usare il generatore per caricare batterie ed avviare il motore soltanto quando le batterie sono scariche. Potrebbe essere una soluzione, ma anche in questo caso l'inaffidabilità potrebbe costituire un problema, solo parzialmente risolvibile con le batterie solari. Ai costi attuali, non è conveniente produrre abbastanza energia fotovoltaica e/o accumularla per supplire al massimo carico, ma si può provvedere al carico di base ad un costo che verrà rapidamente ripagato dal risparmio di carburante.
Un sufficiente numero di accumulatori viene utilizzato per permettere il funzionamento notturno dei carichi necessari ed il motore Diesel verrà avviato automaticamente nelle rare occasioni in cui l'energia accumulata dovesse risultare insufficiente. Di norma, però, il motore Diesel viene utilizzato soltanto una o due volte alla settimana, quando saranno in funzione la lavatrice, il ferro da stiro od altro. L'affidabilità del generatore Diesel non viene gravemente compromessa dal numero limitato di avviamenti ed arresti necessari e, se il generatore si guasta, i pannelli solari possono mantenere attivi i carichi essenziali. Il tempo di ammortizzo per tali impianti dovrebbe aggirarsi tra uno e due anni.
La posizione geografica più lontana possibile è ovviamente lo spazio cosmico. E' improbabile che un elemento a-Si possa rivelarsi adatto alle applicazioni sui satelliti, perché il rendimento è più importante del prezzo e le cellule cristalline conserveranno prevedibilmente il primato, almeno per il prossimo futuro. E' più probabile che il fosfuro d'indio sostituirà il silicio cristallino come materiale per le cellule solari dei satelliti.
Il motivo è che le radiazioni di particelle distruggono gradualmente ed irrevocabilmente la struttura cristallina del silicio, mentre la struttura del fosfuro d'indio si riforma autonomamente e pertanto le relative cellule non soffrono del lento degrado che affligge le cellule al silicio.

Applicazioni del materiale amorfo

L'utilizzo dell'a-Si non è limitato alle cellule solari. I ricercatori della Chronar hanno prodotto transistori e porte logiche con un massimo di 18 funzioni di transistore per ciascun chip e stanno attualmente producendo funzioni logiche più complesse, in grado di funzionare a frequenze fino ad 1 MHz con 5 V di alimentazione. E' difficile che riescano a surclassare, almeno in un prossimo futuro, i processori RISC, ma le relative prestazioni verranno probabilmente utilizzate nei display a pannello piatto. Per esempio, se i sistemi elettronici di controllo fossero incorporati nei display a cristalli liquidi, ciascun pixel potrebbe essere pilotato separatamente, anziché con il sistema multiplex.

Figura 8. Funzionamento di un ottimizzatore di potenza a commutazione.

Il contrasto disponibile sarebbe allora lo stesso dei normali display LCD, cioè molto maggiore che negli attuali schermi pilotati in multiplex. Gli schermi per computer costruiti in questo modo sarebbero più facili da leggere, a differenza degli attuali LCD supertwist, che hanno un contrasto ed un angolo visuale limitati.
Un'altra applicazione della tecnologia consiste nel produrre memorie non volatili, mediante un effetto, secondo il quale viene generato un percorso di conduzione, con un impulso attivo fintanto che non viene applicato un impulso di cancellazione. La parte fisica riguardante questo argomento è ancora sotto indagine. L'applicazione probabile consisterà nel produrre moduli di memoria in sostituzione dei dischetti, per le future generazioni di personal computer. Finirà così l'era degli avvisi "BAD SECTOR ON DRIVE B".
A lungo termine, la logica a-Si sembrerebbe ideale per l'uso nei lettori ottici di pagine, con riconoscimento dei caratteri e per l'elaborazione delle immagini in generale. Potranno forse essere prodotte telecamere con rilevazione elettronica dei movimenti incorporata nel pannello anteriore, oppure lettori di pagine con il riconoscimento dei caratteri incorporato, che utilizzeranno l'elaborazione parallela dell'immagine.

Il futuro

Chiaramente, il costo dell'energia fotovoltaica e particolarmente dei pannelli solari a-Si diminuirà entro pochi anni, con il miglioramento dei processi produttivi e l'aumento della quantità. La Chronar dice che il suo nuovo impianto di fabbricazione a Bridgend produrrà pannelli solari al costo di circa mezza sterlina quando aprirà, nel 1989, e che il prezzo verrà ridotto a circa 35 pence durante il 1991. L'impianto sarà in grado di produrre annualmente 10 MW di pannelli solari a-Si, un primato nel settore.
Una tale riduzione dei costi, se si avvererà, aprirà certamente la strada a molte nuove applicazioni. Tuttavia molte previsioni si rivelano sbagliate alla prova dei fatti od almeno non rispettano le scadenze, perciò ci permettiamo di suggerire alcuni sviluppi che, a nostro avviso, sarebbero opportuni.
In primo luogo, per motivi di pura convenienza, vorremmo vedere un maggior numero di prodotti che incorporano cellule solari e batterie ricaricabili. Si dovrebbe così ridurre la tendenza delle batterie a scaricarsi completamente nel momento meno opportuno. Molto più importante sarebbe però la possibilità di generare quantità utilizzabili di e-

nergia elettrica, per diminuire la necessità di bruciare carbone o petrolio. In particolare, la combustione del carbone sembra essere una delle maggiori cause di inquinamento ambientale nella produzione dell'elettricità, quindi anche una modesta riduzione sarebbe comunque gradita. Non ci sembra che in Paesi, con il cielo tanto spesso coperto, la generazione elettrica fotovoltaica centralizzata possa essere conveniente, a meno di ottenere rendimenti di conversione veramente eccezionali. L'area utilizzata per i pannelli solari potrebbe essere meglio sfruttata per piantare alberi, da tagliare al giusto momento e bruciare per produrre elettricità. Utilizzando però cellule solari, invece delle tegole, per i tetti delle case e convertendo elettronicamente l'energia prodotta in corrente alternata a 50 Hz, l'effetto complessivo non potrebbe che essere benefico, anche se per riparare il tetto che perde ci vorrà l'elettricista!
Naturalmente, l'elettricità potrebbe essere generata soltanto durante il giorno, ma è proprio di giorno che la domanda complessiva di energia è massima, a causa dell'utilizzo industriale. Se il carico domestico sulla rete potesse essere diminuito o potesse persino restituire potenza alla rete, il risultante livellamento del carico dovrebbe migliorare il rendimento della generazione elettrica, riducendo nel contempo il carico totale.
L'energia fotovoltaica dovrebbe anche contribuire al trasporto su strada. Anche se non riusciamo ad immaginare che veicoli a lunga autonomia ed alimentazione solare possano risultare economici o addirittura fattibili in un prevedibile futuro, sembrano tuttavia possibili applicazioni a breve raggio per i giri di acquisti nell'ambito cittadino, per portare i bambini a scuola, eccetera. Naturalmente, per i carichi che non siano assolutamente leggeri, sarebbe necessaria la ricarica dalla rete, ma l'utilizzo di cellule solari per rivestire tutte le superfici esposte di una vettura a propulsione elettrica ne potrebbe estendere l'autonomia e contribuire a rendere più pratico l'uso del mezzo.
Un veicolo a breve raggio, come quello appena descritto, potrebbe favorire una riduzione dei consumi più che proporzionale, perché sono proprio i brevi percorsi ed i frequenti avviamenti che diminuiscono il rendimento complessivo di un veicolo a combustione nell'uso cittadino ed aumentano sproporzionatamente il logorio del motore. La più grossa barriera sulla via di questo sviluppo, nel medio termine, sembra essere soltanto la difficoltà di imporre tasse!
Infine, per permettere questo ed altri utili sviluppi, speriamo e ci attendiamo che il rendimento delle cellule fotovoltaiche possa essere aumentato. La Chronar dispone di un contributo governativo per le ricerche volte a migliorare il rendimento e prevede di raggiungere il 10% nel prossimo futuro, principalmente migliorando la qualità delle giunzioni e la densità di impaccamento. Dovrebbero essere teoricamente possibili miglioramenti nell'assorbimento spettrale e nel prossimo decennio si dovrebbe raggiungere un rendimento del 20%.

Conosci l'elettronica?

1. L'elettrodo positivo della pila Leclanchè è formato da:

a)rame
b)grafite compressa
c)carbone
d)depolarizzante all'ossido di mercurio

2. Un circuito LC risonante in parallelo, alla frequenza di risonanza si comporta come:

a)una resistenza
b)una capacità
c)una induttanza
d)una reattanza complessa

3. L'amplificatore operazionale invertente di Figura 1, mette a disposizione una uscita pari a:

a)Vo=1+(Rb/Ra)Vi
b)Vo=-(Rb/Ra)Vi
c)Vo=1-(Ra/Rb)Vi
d)Vo=(Ra/Rb)Vi

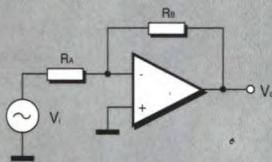



Figura 1

4. L'amplificatore operazionale di Norton lavora in base alla:

a)somma delle correnti presenti ai suoi due ingressi
b)somma delle tensioni presenti ai suoi due ingressi
c)differenza delle correnti presenti ai suoi due ingressi
d)differenza delle tensioni presenti ai suoi due ingressi

5. Il "mumetal", spesso usato nelle apparacchiature ad alta frequenza è:

a)una lega ferro-cromo con permeabilità magnetica di 50000
b)una lega di ferro, rame e ottone con permeabilità di 30000
c)una lega di nichel e ferro con permeabilità magnetica di 95000
d)una lega di nichel, ferro, rame e cromo con permeabilità magnetica di 80000

6. Tramite il metodo analitico di Routh Hurwitz si possono:

a)ricercare i punti di stabilità di un sistema
b)ottimizzare le caratteristiche dei trasmettitori
c)ricavare le frequenze spurie di risonanza
d)analizzare le risposte degli altoparlanti

7. Con il termine "protocollo" si intende:

a)le regole da rispettare per poter trasmettere nell'ambito della banda cittadina
b)l'insieme di regole per gli scambi di informazione tra computer e periferiche
c)il diploma rilasciato ai radioamatori, necessario per poter accedere ai ponti radio
d)il foglio, pubblicato dal gazzettino, per il traffico delle trasmissioni

8. Nelle stampanti laser, il raggio luminoso:

a)sensibilizza direttamente la carta che viene preventivamente trattata col toner stampando poi il carattere
b)illumina un cilindro di selenio formando il carattere che poi tratterrà il toner e verrà stampato
c)attraversa un sottile strato di toner (polvere di inchiostro) e la deposita sul foglio rispettando la sagoma dei caratteri
d)sensibilizza un tamburo di silicio il quale attira il toner e lo stampa sul foglio riscaldato

9. Il "refresh" è il processo per il quale:

a)è possibile far operare correttamente il microprocessore
b)è possibile mantenere nel tempo una informazione nelle EPROM
c)è possibile mantenere nel tempo una informazione nelle RAM statiche
d)è possibile mantenere nel tempo una informazione nelle RAM dinamiche

10. Il sistema televisivo a colori SECAM:

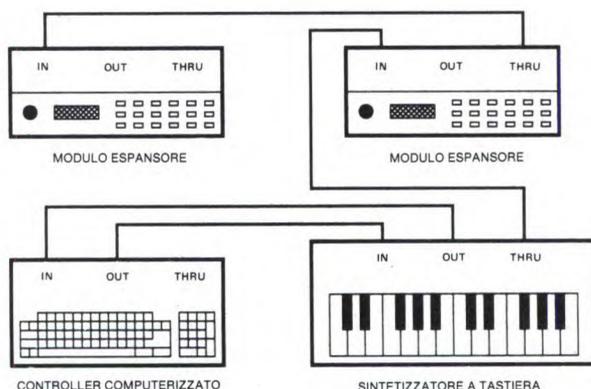
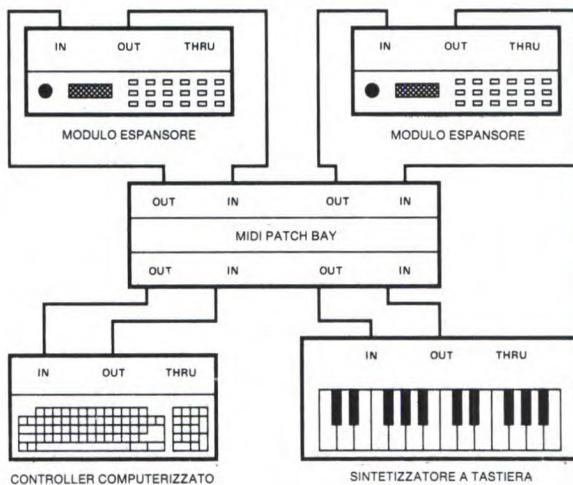
a)opera con segnali digitali
b)presenta alternativamente semiquadri completi memorizzati in linee di ritardo
c)impiega una linea di ritardo per sommare una riga con la successiva
d)presenta le righe sfasandole l'una dall'altra di 180°

Le risposte a pag. 102

MIDI SWITCHER

I tempi in cui uno doveva essere almeno miliardario per permettersi un complesso sistema musicale elettronico sono ormai passati. Un buon complesso MIDI non costa certo come le noccioline, ma i potenti strumenti a tastiera e timbri multipli ed i gruppi di espansione MIDI sono disponibili a prezzi che hanno permesso a molti appassionati di musica elettronica di equipaggiarsi con impianti MIDI multi-strumentali, di solito con l'aiuto di qualche sofisticato controllo computerizzato.

Un piccolo inconveniente, con un complesso sistema MIDI, consiste nel corretto collegamento reciproco tra i diversi elementi. Non ci sono comunque difficoltà ad effettuare i classici cablaggi, come mostrato nell'esempio di Figura 1. In questa configurazione, un computer forma il cuore del sistema ed è in comunicazione bilaterale con uno strumento a tastiera: le sequenze possono essere composte al computer dalla tastiera e poi suonate tramite i circuiti di generazione audio dello strumento. Quando necessario, anche i due espansori possono essere sequenziati dal computer, che riceve il segnale tramite prese THRU ed il cosiddetto sistema di connessione "a catena". Qualche tempo fa, le prese THRU erano piuttosto rare, ma ora sono montate su gran parte delle nuove apparecchiature MIDI. Se però qualcuno dei vostri apparecchi è privo di questa funzione, non è più possibile il sistema di connessione a catena.
Questo tipo di disposizione a catena sembra teoricamente buono, ma in pratica presenta qualche problema. Potreste scoprire che i messaggi del sistema, inviati ad uno strumento (ma ricevuti da tutti e tre), hanno un effetto indesiderato sugli altri strumenti. Potreste desiderare di trasmettere, tramite MIDI, dati patch (od altri della stessa natura) da uno strumento all'altro, per scoprire poi che questo sistema di collegamento tra gli strumenti non è in grado di fornire il necessario instradamento dei dati. I connettori OUT degli espansori non sono utilizzati, perciò non saranno certamente in grado di riversare da qualche parte i loro dati.

Figura 1. Tipica installazione MIDI, che utilizza il collegamento a catena.

Il patching migliora la situazione

Potreste naturalmente modificare i cablaggi del sistema per soddisfare di volta in volta le vostre necessità, ma le prese MIDI sono di solito concentrate sui pannelli posteriori degli strumenti, cioè in una posizione non facilmente raggiungibile. Inoltre i ripetuti attacchi e distacchi dei connettori potrebbero alla fine arrecare danni alle apparecchiature. La soluzione consueta a questo problema è un patch bay (centralino di interconnessione) MIDI. Questi accessori hanno complessità molto variabile, dai semplici gruppi di commutazione privi di componenti attivi alle complesse unità controllate da un microprocessore (come quella presentata sul numero di settembre di questo stesso anno), che contengono memorie in grado di conservare i vostri patch favoriti, che possono essere richiamati all'istante. Il dispositivo qui presentato si trova a mezza strada tra questi due estremi. Dispone di quattro ingressi e sei uscite MIDI. Ciascun ingresso dispone di sei commutatori, utilizzabili per selezionare l'uscita (o le uscite) alle quali ogni ingresso dovrà essere collegato. Di conseguenza, potrete collegare qualsiasi ingresso a qualsiasi uscita o combinazione di uscite. Il dispositivo di Figura 1 può essere modificato in quello di Figura 2. Le prese IN ed OUT di ciascuna unità del sistema sono rispettivamente accoppiate alle prese

Figura 2. Collegamento mediante MIDI patch bay.

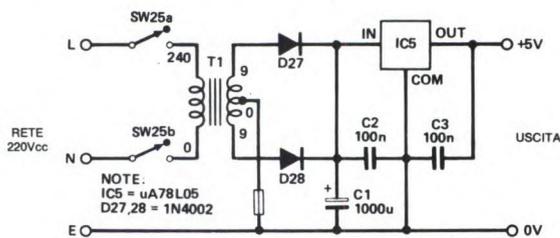
OUT ed IN del patch bay. Non sono più necessarie le prese THRU, perché il patch bay agisce in realtà come una scatola THRU. Tale disposizione è denominata "sistema di connessione a stella". Qualora si utilizzi questo sistema di interfacciamento, la mancanza di prese THRU su qualsiasi elemento dell'impianto non avrà conseguenze. Per ottenere l'equivalente "a stella" dello schema di Figura 1, il patch bay deve essere predisposto in modo che l'ingresso del computer sia collegato all'uscita dello strumento a tastiera. I tre strumenti avranno allora i loro ingressi collegati all'uscita del computer. Naturalmente, ci vorranno solo pochi secondi per riposizionare i commutatori in modo da collegare, per esempio, l'uscita dello strumento a tastiera attraverso l'ingresso di un espansore, per riversare i dati musicali. Il patch bay potrebbe sembrare un po' sbilanciato, con sei uscite e solamente quattro ingressi. Si tratta però di una soluzione realistica, perché tutti gli apparecchi MIDI hanno prese IN, ma non tutti hanno prese OUT (in realtà, molte unità moderne hanno prese OUT, ma sono quasi sempre poco più che decorative e non vale la pena di parlarne). Tuttavia, se si vuole, il circuito può essere facilmente ampliato e munito di sei o più ingressi. Non è di solito accettabile che due uscite MIDI vengano collegate ad un solo ingresso. Molte uscite MIDI sono del tipo a collettore aperto: potrebbero dare risultati soddisfacenti, ma potrebbero anche facilmente dar luogo ad una situazione in cui nessuna uscita pilota correttamente l'ingresso. Con questo patch bay MIDI, si possono invece collegare parecchi dei suoi ingressi ad una o più uscite permettendo una semplice azione di miscelazione, cosicché qualsiasi segnale d'ingresso potrà essere trasferito ad una o più prese d'uscita. Osservare però che, in un determinato istante, uno solo degli ingressi può ricevere dati. L'applicazione di due o più serie di dati d'ingresso ad un'uscita comune avrebbe semplicemente il risultato di combinare i dati d'ingresso in un segnale d'uscita arruffato ed inutilizzabile. Dovrete anche dedicare una ragionevole attenzione ad evitare collegamenti irragionevoli, che potrebbero causare il ciclaggio dei dati nel sistema per un tempo indefinito.

Figura 3. Schema elettrico del MIDI patch bay.

Funzionamento del circuito

Lo schema del circuito principale del MIDI patch bay è illustrato in Figura 3. Lo schema dell'alimentazione di rete è

disegnato separatamente in Figura 4. Lo standard MIDI impone che gli ingressi dispongano di un isolamento ottico. Questo comporta diversi vantaggi; ecco i principali: riduzione del rischio che si formino "spire di ronzio", assenza di grandi differenze di tensione tra le linee di massa delle apparecchiature, che potrebbero dare origine a danni costosi ed una forte riduzione del pericolo che il rumore digitale proveniente dal controller risulti accoppiato ai circuiti audio degli strumenti.

La cadenza baud relativamente elevata (31.250 baud), caratteristica del MIDI, aggiunta all'utilizzo di un anello di corrente di soli 5 mA, mette fuori gioco l'utilizzo di accoppiatori ottici di qualità scadente, perché sono necessari velocità e rendimento. I 6N139 utilizzati in questo progetto (IC1-IC4) contengono un fotodiodo che pilota un inseguitore di emettitore, con la funzione di amplificatore buffer, ed uno stadio d'uscita ad emettitore comune: si ottengono così un eccellente rendimento ed un funzionamento ad alta velocità. Sotto entrambi gli aspetti, il 6N139 è più che adeguato per questa applicazione. R15, R17, eccetera, sono i resistori di carico degli stadi ad inseguitore di emettitore. I resistori garantiscono che questi stadi funzionino con una corrente relativamente elevata, indispensabile per il funzionamento ad alta velocità. Ricordare che i componenti Darlington non sono adatti a questa applicazione, perché troppo lenti. In realtà, consigliamo di non cercare nessun sostituto del 6N139.

Le uscite a collettore aperto degli stadi di uscita ad emettitore comune sono applicate alle prese d'uscita MIDI. Tuttavia, ciascuna presa viene pilotata tramite un commutatore, che può essere utilizzato per escludere a volontà qualunque segnale d'uscita dalla presa. In serie a ciascun commutatore è collegato un diodo, che evita il passaggio di qualsiasi segnale indesiderato. Senza questi diodi, si potrebbe dirigere un segnale ad una delle prese d'uscita e poi chiudere l'interruttore appartenente ad un'altra presa!

Il sistema di funzionamento utilizzato in questo circuito prevede che ciascuna presa d'uscita possa essere pilotata da più di un ingresso. Le uscite a collettore aperto degli isolatori ottici eliminano il rischio di avere due o più uscite collegate tra loro, perché non esiste la possibilità che un'uscita possa inviare corrente in un'altra. Qualunque uscita attivata invierà il suo segnale alla presa scelta (solo un'uscita alla volta può pilotare una presa, altrimenti le due serie di dati verrebbero mescolate, con il risultato di un malfunzionamento del sistema).

Figura 4. Schema elettrico dell'alimentatore per il MIDI patch bay.

Se dovessero essere attivate simultaneamente più uscite, ci sarebbe il rischio di un eccesso di corrente. Per evitare questa possibilità, ogni presa d'uscita contiene un circuito limitatore a 5 mA della corrente, in luogo del normale resistore. Si tratta di limitatori di corrente convenzionali, basati sui transistori Q1-Q6. Non ci dovrebbero essere difficoltà ad espandere, se necessario, il sistema. Un maggior numero di uscite può essere ottenuto aggiungendo altri commutatori, diodi, limitatori di corrente e prese d'uscita. Naturalmente, esiste un limite al numero delle uscite che ciascun isolatore ottico può pilotare, ma non ci dovrebbero essere difficoltà a pilotarne almeno dieci. Con numerosi limitatori di corrente, il valore di R1 dovrebbe essere leggermente diminuito.

Figura 5. Lato rame della basetta in scala unitaria.

In teoria, il numero delle uscite potrebbe essere grande a piacere: sarebbe sufficiente aggiungere altri accoppiatori ottici, con il loro corredo di commutatori e diodi. La limitazione pratica consiste soltanto nel numero di stadi d'ingresso che siete disposti a cablare!

Il circuito alimentatore è del tipo con-

venzionale, stabilizzato a 5 V. Osservare che il fusibile FS1 dovrebbe essere del tipo a prova di transitorio e non il comune tipo ad intervento rapido. Difatti quest'ultimo potrebbe bruciare quando l'apparecchio viene acceso, a causa dell'elevata corrente transitoria assorbita quando il condensatore di livellamento C1 si carica.

Costruzione

Dato il gran numero di commutatori e prese, questo progetto è inevitabilmente un po' noioso, almeno dal punto di vista del costruttore. Abbiamo preferito il montaggio su circuito stampato, completato da un certo numero di collegamenti cablati. La traccia rame del circuito stampato è riportata in scala naturale in Figura 5, la disposizione dei componenti in Figura 5a, mentre i cablaggi ai pannelli frontale e posteriore sono disegnati rispettivamente nelle Figure 6 e 7.

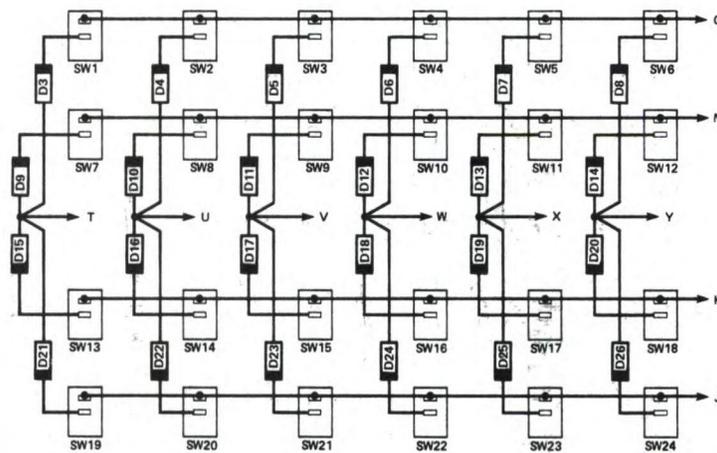
Nella scelta del contenitore per questo dispositivo, tenere presente che, seppure il circuito stampato abbia dimensioni ridotte, i commutatori e le prese richiedono di parecchio spazio sui pannelli anteriore e posteriore. E' quindi necessario un contenitore piuttosto grande e sufficientemente alto.

I commutatori devono essere montati sul pannello anteriore. E' indispensabile utilizzare una disposizione logica nel cablaggio del dispositivo, perché altrimenti l'operazione potrebbe risultare abbastanza difficile. Inoltre, se i commutatori non sono disposti in maniera razionale, la loro manovra potrebbe ingenerare confusione. Abbiamo scelto di posizionare i commutatori in quattro file di sei elementi. Dall'alto al basso, le file rappresentano gli ingressi da 1 a 4; da sinistra a destra, rappresentano le uscite da 1 a 6. Con questo sistema, è facile trovare il giusto commutatore per collegare uno qualsiasi degli ingressi ad una qualsiasi delle uscite. Lasciare molto spazio libero per l'interruttore generale SW25, sulla parte destra del pannello.

Montare le prese sul pannello posteriore del contenitore (vedi Figura 7), abbastanza spostate verso il lato sinistro del pannello, in modo da lasciare spazio sufficiente al passaggio del cavo di rete. Il relativo foro dovrà essere provvisto di un passacavo di gomma, per proteggere il cavo.

La costruzione del circuito stampato si scosta ben poco dalla norma. Montare il fusibile sulla basetta, mediante una coppia di clip per fusibile da 20 mm. Per fissare queste clip, usare molta lega saldante, in modo che risultino ben blocca-

Figura 5a. Disposizione dei componenti per il MIDI patch bay.

Figura 6. Cablaggio del pannello frontale.

te sulla basetta. Quantunque i quattro accoppiatori ottici non siano componenti sensibili alle cariche statiche, si tratta tuttavia di componenti piuttosto costosi e raccomandiamo perciò di utilizzare per essi gli appositi supporti. Montare sulla basetta spinotti a saldare in tutti i punti dai quali dovranno partire connessioni esterne stabili.

Fissare il circuito stampato alla base del contenitore, lasciando lo spazio necessario per il trasformatore di rete.

Il telaio del trasformatore deve essere collegato al filo di terra della rete, tramite un contatto a linguetta inserito sotto una delle viti di fissaggio. Se il mobiletto è metallico, anch'esso dovrà essere messo a terra. Se invece il mobiletto è di plastica, con pannelli anteriore e posteriore metallici, per motivi di sicurezza anche questi pannelli dovranno essere messi a terra, tramite il cavo di rete.

Ci sono parecchi collegamenti del tipo "punto a punto", ma la loro realizzazione è semplice e facile.

La principale difficoltà consiste nel montare e cablare i 24 diodi. Il loro collegamento ai commutatori non dovrebbe presentare eccessive difficoltà, ma le giunzioni tra i gruppi di quattro diodi sono più impegnative.

Inizialmente utilizzavamo per queste connessioni strisce di linguette, ma alla fine abbiamo optato per la semplice saldatura dei quattro terminali. Non è difficile, purché i reofori siano preformati in modo da trovarsi nelle corrette posizioni (vedere Figura 6).

I conduttori provenienti dalle prese potranno essere facilmente collegati ai diodi, eliminando il rischio che le giunzioni già fatte possano staccarsi quando vengono realizzate quelle nuove. Il resto del cablaggio è facile. Osservare che soltanto le prese d'uscita hanno il piedino 2 (quello centrale) collegato a massa all'apposito spinotto del circuito stampato.

In ciascuna delle prese d'ingresso, questo piedino deve essere lasciato scollegato, perché altrimenti verrebbe scavalcato l'isolamento ottico previsto per ciascun punto.

Figura 7. Cablaggio alle prese del pannello posteriore.

Utilizzo pratico

Purché venga utilizzato il tipo di prese consigliato e tutte le prese siano collegate come indicato sullo schema dei cablaggi, le unità funzioneranno correttamente con cavi standard MIDI. Se desiderate autocostruire i cavi, utilizzate cavi schermati a due conduttori interni, che dovranno essere collegati ai piedini 4 e 5 di una presa e poi portati agli stessi piedini della seconda presa (non incrociate i collegamenti, come avviene con le prese DIN audio). I due piedini 2 sono collegati dallo schermo. Secondo la nostra esperienza, non è necessario utilizzare il costoso cavo per le connessioni MIDI, tranne forse per i collegamenti più lunghi (alcuni metri o giù di lì). Il sistema più elementare per usare un dispositivo di questo tipo consiste nel collegare le prese MIDI IN ed OUT per ciascun elemento dell'impianto alle prese OUT ed IN del patch bay (le prese THRU sono tutte superflue e devono essere ignorate). Chiudere poi i relativi commutatori, fino ad ottenere lo schema di interconnessione desiderato. Supponiamo di avere nel sistema due strumenti a tastiera. E' sufficiente azionare due commutatori per passare dall'una all'altra, oppure per avere entrambe le tastiere collegate simultaneamente all'ingresso del controller computerizzato (non si deve però suonare contemporaneamente sulle due tastiere). E' molto facile cambiare la posizione di alcuni commutatori per dirigere, ad esempio, l'uscita MIDI di un sintetizzatore agli ingressi di differenti espansori. Anche se non dovrebbe essere necessario escludere qualunque altra sorgente dal sintetizzatore, per ricevere i dati MIDI, è più probabile che avvengano malfunzionamenti se tali interconnessioni sono disposte in tutto il sistema. E' forse meglio avere sempre il minimo numero di interconnessioni necessario per ottenere il risultato desiderato. Dopo aver collegato l'unità nel sistema MIDI, vi meraviglierete di averne potuto finora fare a meno.

ELENCO COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1	150 Ω
R2-4-6-8-10-12	100 Ω
R3-5-7-9-11-13	180 Ω
R14-16-18-20	220 Ω
R15-17-19-21	1 kΩ
C1	cond. elettr. da 1000 μF/16 V
C2-3	cond. ceramici a disco da 100 nF
IC1/4	isolatori ottici 6N139
IC5	μA78L05
Q1/6	transistori BC559
D1/26	diodi 1N4148
D27-28	diodo 1N4002
FS1	fusibile ritardato 100 mA
SK1/10	prese DIN da pannello a 5 poli
SW1/24	interruttori unipolari miniatura
SW25	interruttore di rete
T1	trasformatore, p=220V s= 9-0-9 V/100 mA
1	circuito stampato
1	contenitore
1	portafusibile a clip

PROGRAMMATORE DI EPROM

Pochi componenti standard bastano per poter programmare la maggior parte dei tipi di EPROM con il vostro PC od un qualsiasi altro computer. Questo utilissimo circuito può essere vantaggiosamente combinato all'altrettanto semplice lettore di EPROM che presenteremo il prossimo mese.

Se vi capita soltanto occasionalmente di dover programmare o duplicare E-PROM , questo circuito fa per voi. Non è stato invece assolutamente progettato per una produzione di serie: se tentaste di utilizzarlo in questo senso, ne rimarreste delusi.

Uno strumento sempre più necessario

Chiunque si occupi di elettronica, anche a livello amatoriale, può trovarsi facilmente nella necessità di utilizzare le E-PROM (memorie di sola lettura, cancellabili mediante raggi ultravioletti). Contrariamente ad una convinzione molto diffusa, questi componenti non servono soltanto ad immagazzinare programmi per microprocessori, ed inoltre da qualche anno il loro prezzo continua a diminuire. Rinunciare ad utilizzare le E-PROM per la mancanza di un opportuno programmatore vuol dire privarsi di possibilità davvero allettanti.
D'altra parte, è chiaro che un dilettante ben difficilmente investe una cifra abbastanza rilevante nell'acquisto di uno strumento che gli servirà forse quattro o cinque volte all'anno. I programmatori di EPROM professionali sono molto costosi, perché devono risultare semplici da utilizzare, nonostante l'enorme varietà dei componenti programmabili (un produttore ne ha elencati 1800 tipi). Inoltre questi strumenti devono essere anche molto rapidi, perché vengono impiegati quasi sempre nelle linee di produzione. Il riconoscimento automatico

dei vari tipi di componenti, gli algoritmi di adattamento ed altre sofisticazioni rendono questi dispositivi completamente inaccessibili al singolo, a meno che egli faccia programmare le sue memorie da un professionista (ma a che prezzo!). I produttori di EPROM inoltre, esprimono serie riserve sui programmatori, anche "professionali", che non hanno ricevuto la loro approvazione.
Il dilettante deve generalmente accontentarsi di strumenti alquanto rozzi, in grado di programmare una EPROM in modo abbastanza soddisfacente ricopiando una EPROM dello stesso tipo che serve da "modello". D'altro canto, la modifica del contenuto della EPROM, oppure la programmazione a partire da un listato, richiedono una lunga e fastidiosa manovra di interruttori: immaginiamo ad esempio che una 2764 contiene 8192 "indirizzi", ciascuno dei quali occupa 8 bit.
La nostra geniale soluzione consiste nell'equipaggiare un microcomputer con un accessorio "programmatore di E-PROM": un programma abbastanza efficiente può mettere al servizio dell'utilizzatore esigente la straordinaria potenza di elaborazione dei computer attuali, così da soddisfare tutte le sue segrete ambizioni.
Questo tipo di accessorio, anche se molto meno costoso di un programmatore completo, è spesso ancora complicato e dispendioso, forse perché gli si richiede un po' troppo.

Una soluzione economica

Fondamentalmente, programmare una EPROM è un'operazione semplice: basta selezionare ciclicamente gli indiriz-

zi nei quali si desidera scrivere e poi, in presenza del dato da programmare (normalmente una parola da 8 bit), inviare un determinato impulso ad un particolare piedino. Naturalmente, il tutto deve avvenire in presenza delle tensioni di alimentazione specificate dal produttore. I dati da programmare possono essere disponibili in un'altra EPROM (non necessariamente dello stesso tipo di quella che viene programmate), su dischetto, su cassetta, su carta oppure nella testa dell'operatore.

Figura 1.

Complica le cose il fatto che, da un tipo di EPROM all'altro, variano la piedinatura, la tensione d'alimentazione ed il ciclo di programmazione, con differenze spesso non irrilevanti.
Se richiediamo che il nostro programmatore sia "intelligente", e quindi tenga conto di tutti i casi possibili, dovrà essere un dispositivo complesso e configurabile via software.
Volendo che sia anche veloce, non c'è altra soluzione che interfacciarlo direttamente al bus degli indirizzi e dei dati del computer ospite, mediante circuiti del tipo "PIA".
A nostro avviso, un elettronico degno di tale nome è senz'altro in grado di collegare qualche filo senza sbagliarsi e può attendere qualche minuto per il completamento della programmazione (a meno che, ovviamente, non debba produrre 200 pezzi!)
La nostra idea consiste dunque nell'utilizzare, per il collegamento del programmatore, il connettore per stampante parallela ("CENTRONICS") di cui sono forniti praticamente tutti i computer: le otto linee dei dati permettono di trasmettere direttamente i byte da programmare, mentre la linea di STROBE può facilmente convogliare gli impulsi di programmazione, la cui durata è regolabile via software (non è cioè necessario un monostabile di precisione).
Sono a disposizione inoltre anche alcune altre linee d'ingresso (almeno una linea ACK od una BUSY): saranno utili in un secondo tempo, per leggere le nostre EPROM, per un'eventuale duplicazione, verifica o, perché no, modifica.

Non è tuttavia possibile far passare per questa via troppo "stretta" anche un bus degli indirizzi, ma la cosa non è importante; nella stragrande maggioranza dei casi, le EPROM si programmano a partire dal loro primo indirizzo fino all'ultimo; più raramente in modo parziale, ma sempre sequenzialmente, nell'ordine crescente degli indirizzi. Un semplice contatore, che utilizzi gli impulsi di programmazione come segnale di clock, potrà facilmente "esplorare" tutti gli stati possibili del bus degli indirizzi, purché venga azzerato in sincronismo con il programma, cosa per niente difficoltosa.
Per quanto riguarda le tensioni di alimentazione, ogni laboratorio normalmente fornito contiene quanto è necessario per produrre una tensione di 5 V ed una seconda tensione, variabile tra 12 e 25 V, con assorbimento di qualche decina di milliampere. Al limite, si potrà costruire un piccolo alimentatore "dedicato", ma non è indispensabile.

Passiamo alla pratica

La Figura 1 illustra nei particolari la soluzione pratica scelta: un contatore CMOS 4040 ed un invertitore sestuplo 4049 sono i soli due componenti attivi necessari!
Otto resistori da 470 Ω (oppure una rete DIL) sono inseriti sul bus dei dati, per evitare ogni danno in caso di "conflitto": essi limitano la corrente che potrebbe circolare se la memoria venisse accidentalmente disposta in modo "lettura". Le otto linee dei dati, così protette, vengono collegate direttamente allo zoccolo della EPROM, perché la loro collocazione è la stessa per tutte le memorie conformi allo standard "BYTEWIDE".

PROGRAMMAZIONE

	A14	A13	A12
BLOCCO 1		GND	
BLOCCO 2	GND	GND	+5V
BLOCCO 3	GND	+5V	GND
BLOCCO 4	GND	+5V	+5V
BLOCCO 5	+5V	GND	GND
BLOCCO 6	+5V	GND	+5V
BLOCCO 7	+5V	+5V	GND
BLOCCO 8	+5V	+5V	+5V

2764
27128
27256

Figura 2.

Il segnale di STROBE ed il suo complemento sono disponibili per l'utilizzatore su due piedini, in modo che un impulso della polarità corretta possa essere inviato alla memoria, a seconda del suo tipo (positivo per le 2716, negativo per la maggior parte degli altri tipi).
Questo stesso segnale di STROBE, complementato e ritardato da cinque invertitori collegati in cascata, viene applicato all'ingresso di clock del 4040, il cui azzeramento è automatico all'applicazione della tensione (rete R1-C1). Scopo di questo ritardo è di impedire all'indirizzo di cambiare prima che scompaia l'impulso di programmazione.
Dodici linee di indirizzamento sono di-

Figura 3.

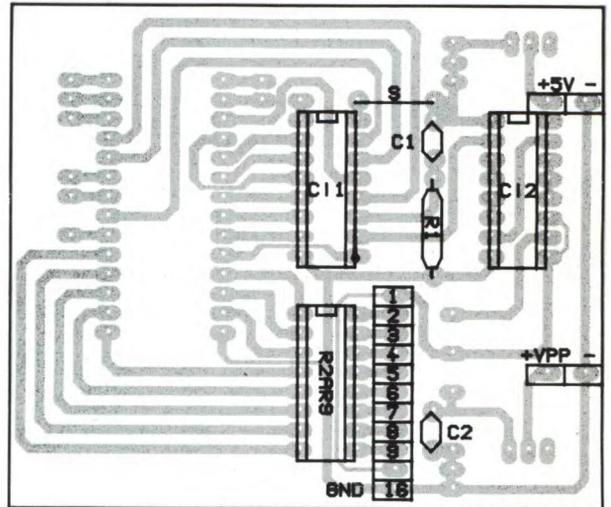
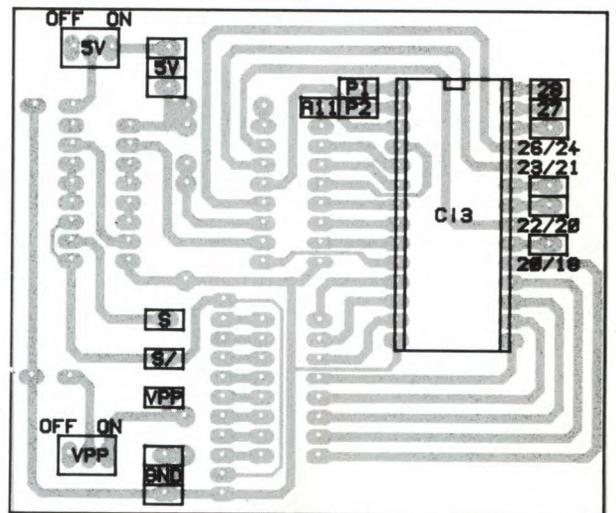
sponibili all'uscita del 4040, e sono sufficienti per memorie che arrivano fino a 4 Kbyte (212 = 4096), cioè fino alla 2732.
Le linee da A0 a A10, comuni a tutte le EPROM dalla 2716 alla 27256 ed oltre, sono collegate direttamente allo zoccolo. A1 viene fornita su un terminale, onde permettere il suo collegamento "volante" ai piedini 23 o 21 dello zoccolo, a partire dalla EPROM 2732.
Riteniamo che la 2716 e le 2732 siano ampiamente sufficienti per i dilettanti (non è raro che le 2764 restino vuote più della metà), ma abbiamo voluto che il nostro strumento potesse fare, in caso di necessità, qualcosa di più. Per utilizzare le linee A12-A14 occorre utilizzare i piedini 1, 2, 27 e 28 dello zoccolo, che restavano inutilizzati con le 2716 e 2732. In Figura 2 si vede che, con spostamenti relativamente semplici dei conduttori di collegamento, si possono programmare le 2764 in due blocchi di 4 Kbyte; con un po' più di pazienza si possono anche programmare le 27128 in quattro blocchi e le 27256 in otto blocchi. Questo procedimento sarebbe ovviamente troppo macchinoso per un utilizzo regolare, ma può essere utile prevedere questa opportunità, nel caso si presentasse l'occasione, acquistando uno zoccolo a 28 piedini invece di uno a 24. Due interruttori permettono di applicare e di interrompere le due tensioni di alimentazione Vcc e Vpp, secondo le indicazioni del software: ricordiamo infatti che la presenza di Vpp, in assenza di Vcc, risulta fatale per la memoria in una frazione di secondo. Siamo certi, comunque, che sarete in grado di vigilare affinché la procedura venga rispettata.

Figura 4.

Figura 5.

Collegamento della scheda

Un circuito così semplice trova posto senza difficoltà su una basetta incisa secondo il tracciato di Figura 3. L'originalità sta nel fatto che il lato componenti (Figura 4) è sfruttato abbastanza poco: vi si trovano i due circuiti integrati, i resistori, i condensatori, un ponticello e la partenza dei conduttori (alimentazioni Vcc e Vpp e piattina a dieci conduttori proveniente dalla spina normalizzata CENTRONICS).
E' sul lato rame (Figura 5) che verranno saldati lo zoccolo a 28 piedini (di buona qualità e possibilmente a forza di inser-

zione zero) e soprattutto i 18 spinotti a saldare, in barretta oppure recuperati da un vecchio zoccolo per circuito integrato.

Questi spinotti serviranno a determinare la configurazione da dare allo zoccolo: invece di conduttori muniti di spinotti a banana, utilizzare spezzoni di filo rigido per cablaggio da 6/10 (il diametro deve essere proprio questo) spellati a ciascuna estremità per 3 o 4 mm. Questa soluzione è molto meno ingombrante, ma altrettanto pratica; per non parlare del prezzo, che è imbattibile.

Il vantaggio di tale disposizione è che la scheda può essere fissata sul pannello superiore del contenitore, utilizzando semplici dadi come distanziali: lo zoccolo, gli spinotti e gli interruttori affiorano in modo piacevole, pratico e sicuro.

Per il momento, non continuiamo a parlare dell'inserimento nel contenitore, perché il prossimo mese descriveremo un lettore di EPROM di analoga concezione: è logico riunire i due apparecchi in uno stesso contenitore e collegarli al medesimo connettore.

Software

Senza un computer "ospite" ed un adatto programma, questo circuito è del tutto inutilizzabile.

Il nostro prototipo funziona con un computer PC compatibile (Commodore PC1), per il quale è stato scritto il programma di Figura 6. In ogni caso, visto che la piedinatura dei connettori CENTRONICS è normalizzata, quasi tutti gli home computer andranno altrettanto bene, ad eccezione degli AMSTRAD CPC, sui quali il costruttore ha pensato bene di non collegare l'ottava linea dei dati (l'inconveniente comunque si può risolvere).

Descrivendo in dettaglio il funzionamento della routine principale del programma, la Figura 7 permette di procedere alle modifiche necessarie per adat-

```
10 REM ---- PROGROM ----
20 CLS
30 PRINT"INTERROMPERE LE ALIMENTAZIONI
40 PRINT"nome del file da riversare su EPROM?
50 INPUT F$:F$=F$+".ROM"
60 OPEN"i",#1,F$
70 DIM M(4096)
80 PRINT:PRINT"---- LETTURA FILE IN CORSO ----
90 F=0
100 IF EOF(1) THEN 140
110 INPUT#1,M(F)
120 F=F+1
130 GOTO 100
140 CLOSE#1:CLS
150 PRINT"collegare una EPROM vergine
160 PRINT"di almeno (...) byte
170 PRINT"indi premere ENTER
180 INPUT Z$
190 PRINT" applic. la tensione di +5V, premere ENTER
200 INPUT Z$
210 PRINT"applicare Vpp, quindi premere ENTER
220 PRINT:PRINT" ATTENZIONE AL VALORE DI Vpp!
230 INPUT Z$
240 FOR G=0 TO F-1
250 PRINT G,:D=M(G):PRINT D
260 OUT 888,D
270 OUT 890,1
280 FOR T=1 TO 39:NEXT T
290 OUT 890,0
300 NEXT G
310 PRINT:PRINT:PRINT:BEEP
320 PRINT"INTERROMPERE Vpp e premere ENTER
330 INPUT Z$:PRINT
340 PRINT"INTERROMPERE I +5V e premere ENTER
350 INPUT Z$
360 CLS:PRINT"RIPRENDERE L'EPROM
```

Figura 6.

```
10 REM routine di programmazione
20 REM D = byte da programmare
30 OUT 888,D
40 REM trasferisce il byte sulla linea dei dati
   della stampante
50 REM (porta di uscita dati stampante in 888)
60 OUT 890,1
70 REM inizio impulso di programmazione
80 REM (STROBE negato = bit D0 della porta 890)
90 FOR T=1 TO 39:NEXT T
100 REM temporizzazione 50 ms
110 REM (valore per COMMODORE PC1)
120 OUT 890,0
130 REM fine impulso di programmazione
140 REM e avanz.del contatore degli indirizzi
```

Figura 7.

```
1 REM ---- SAIROM ----
10 CLS
20 PRINT"nome del file da creare?
30 INPUT F$:F$=F$+".ROM"
40 OPEN"o",#1,F$
50 CLS:ON ERROR GOTO 100
60 PRINT" file";F$;" in corso di creazione"
70 READ D
80 PRINT#1,D;
90 GOTO 70
100 BEEP:CLS
110 PRINT F$;" è registrato su disco
120 END
130 REM (c)1989 Patrick GUEULLE
140 REM --- seguono le linee DATA ---
```

Figura 8.

tarlo ad altre macchine:
- indirizzo della porta di uscita dei dati (nel nostro caso 888)
- indirizzo della porta di uscita dello STROBE (nel nostro caso 890)
- temporizzazione degli impulsi di programmazione (nel nostro caso 39 unità in 50 ms).

Naturalmente, è indispensabile un controllo con l'oscilloscopio prima di installare qualsiasi memoria (il programmatore può funzionare senza alcun problema con lo zoccolo vuoto). Attenzione soprattutto ad ottenere un impulso positivo di 50 ms su S ed uno negativo su S negato.

Il programma di Figura 6, scritto per un PC compatibile, va a cercare i dati da programmare su un file numerico presente sul dischetto. Durante la lettura riempie un array DIM M(4096), nel quale potrà rileggere i dati in fase di programmazione, senza subire interruzioni in grado di distruggere la EPROM per un prolungamento eccessivo dell'impulso di 50 ms.

Il breve programma di Figura 8 permette di creare il file in questione, a partire da una serie di linee DATA contenenti i valori (decimali, esadecimali od ottali, espressi mediante gli appropriati prefissi) dei byte da programmare. Questo metodo di memorizzazione a partire da un listato permette di apportare facilmente qualsiasi modifica, senza dover reimpostare tutti i dati (questo vantaggio risulta particolarmente gradito quando si tratta di qualche centinaio o migliaio di dati!)

L'utilizzatore è ovviamente libero di riempire DIM M(4096) con dati di qualsiasi provenienza (ad esempio una zona di memoria dove sarà stato precedentemente assemblato un programma in linguaggio macchina). Vedremo, in un prossimo articolo, come leggere questi dati in una EPROM standard.

In ogni caso, prevedete di dover attendere poco meno di sei minuti per la programmazione di una 2716 (2 Kbyte) nel caso di un PC con clock di 4,77 MHz (ma ne esistono di più veloci!). Calcolate il doppio per una 2732 ma all'occorrenza, utilizzando un linguaggio diverso dal BASIC, potrete snellire notevolmente le operazioni.

28 Piedini	27256	27128	2764	2732	2716	24 Piedini
1	Vpp	Vpp	Vpp	-	-	-
2	A12	A12	A12	-	-	-
20	$\overline{S}$	GND	GND	$\overline{S}$	S	18
22	+5V	+5V	+5V	Vpp	+5V	20
23	A11	A11	A11	A11	Vpp	21
26	A13	A13	-	+5V	+5V	24
27	A14	$\overline{S}$	$\overline{S}$	-	-	-
28	+5V	+5V	+5V	-	-	-

24 pin	28 pin	Segnale	Segnale	28 pin	24 pin
	1			28	
	2			27	
1	3	A7		26	24
2	4	A6	A8	25	23
3	5	A5	A9	24	22
4	6	A4		23	21
5	7	A3		22	20
6	8	A2	A10	21	19
7	9	A1		20	18
8	10	A0	D7	19	17
9	11	D0	D6	18	16
10	12	D1	D5	17	15
11	13	D2	D4	16	14
12	14	GND	D3	15	13

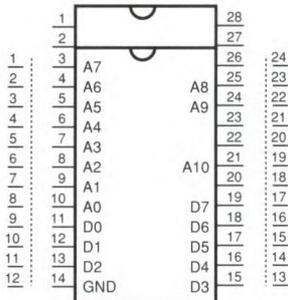



Figura 9.

Collegamenti alle normali EPROM

La tabella di Figura 9 indica i collegamenti da effettuare per programmare i cinque tipi di EPROM più comuni, effettuando, per i modelli più "capienti" alla 2732, le manovre descritte in Figura 2. La maggior parte delle altre EPROM sono compatibili con questo programmatore: basta rispettare le specifiche del produttore, soprattutto per quanto riguarda il valore preciso di Vpp (12-25 V, da rispettare con uno scarto di 0,5 V), la piedinatura e le caratteristiche dell'impulso di programmazione (polarità e durata, che può andare da 10 a 50 ms circa e deve essere rispettata con molta precisione). All'occorrenza, si potranno facilmente costruire adattatori specifici per programmare i microprocessori "monochip" con EPROM incorporata. Avete ora a disposizione un attrezzo davvero universale, perché personalizzabile: può fare molto, ma richiede una certa attenzione. Cercate di non sbagliare nella "personalizzazione": consultate se necessario i data book del produttore (specialmente per le recenti EPROM CMOS 27C16 e seguenti) e potrete programmare qualsiasi EPROM, ad un costo insignificante.

©R.P. 501

ELENCO COMPONENTI

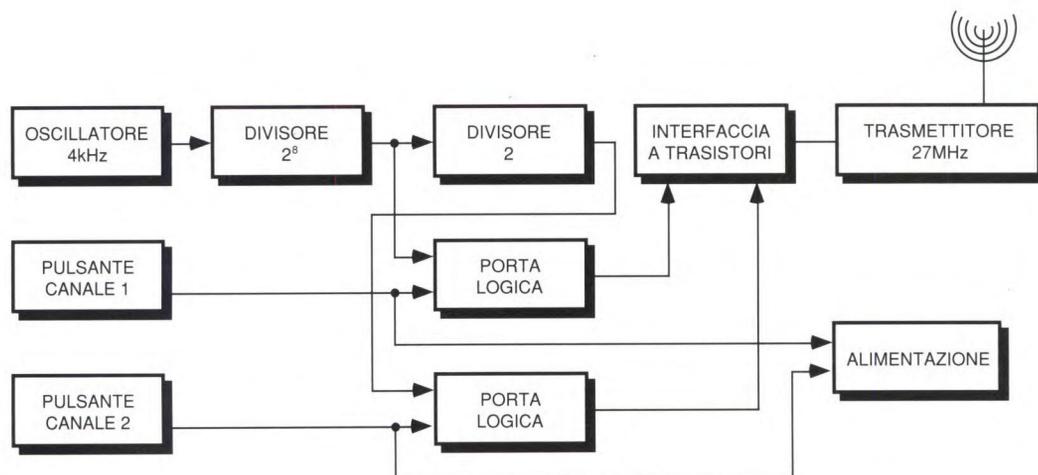
R1	**resistore da 8,2 kΩ 1/8 W 5%**
R2/9	**resistori da 470 Ω 1/8 W 5%, oppure rete DIL**
C1-2	**condensatori ceramici da 0,1 μF**
IC1	**integrato CD4040**
IC2	**integrato CD4049**
2	**interruttori a slitta**
1	**zoccolo per IC a 28 piedini**

non compresi in kit:

1	**connettore "Centronics"**
-	**cavo a 11 conduttori**
-	**alimentatore 5 V**
-	**alimentatore 0-25 V**
18	**spinotti a saldare, in barretta**
-	**filo rigido da 6/10**

RADIOTELECOMANDO

Il comando a distanza delle apparecchiature elettriche, se basato su un sistema a raggi infrarossi, presenta l'inconveniente di una direttività molto stretta e di una portata limitata. La tecnica radio, a causa della presenza delle induttanze, resta sempre abbastanza difficile da realizzare specialmente per chi non sopporta le bobine.

Abbiamo aggirato il problema partendo dal sistema di radiocomando montato su un'automobilina, disponibile in commercio a poco prezzo: in questo modo, eviteremo di occuparci della sezione VHF.
Il nostro circuito è stato ideato per il telecomando a due canali separati (per esempio apertura e chiusura delle porte di un garage).
Viene realizzato utilizzando componenti molto comuni, quindi facilmente disponibili in commercio. Per la messa a punto non occorrono speciali apparecchiature di misura.

Principio di funzionamento

E' relativemente facile: il trasmettitore è alimentato tramite un oscillatore a frequenza molto bassa (16 Hz per il canale 1 ed 8 Hz per il secondo canale). Allora, al livello di ricezione, la sola larghezza degli impulsi ad onda rettangolare che escono dal ricevitore determinerà il canale attivo.
La Figura 1 rappresenta lo schema a blocchi del trasmettitore. Le frequenze di 8 e 16 Hz vengono ottenute a partire da un oscillatore a 4000 Hz, aseguito da divisori di frequenza. A seconda del pulsante premuto una l'altra frequenza verrà trasmessa all'interfaccia. Quest'ultima permetterà il controllo ciclico a tutto o niente del trasmettitore. I pulsanti interrompono anche l'alimentazione dell'intero dispositivo.
Il ricevitore è illustrato in Figura 2. I livelli logici emessi dal ricevitore VHF controllano, tramite un'adatta interfaccia, un monostabile con la durata di 12 ms, garantendo in tal modo il corretto funzionamento del contatore a valle.
Parallelamente, viene comandato un monostabile da 425 ms. Quando viene prodotto questo ritardo, si controlla lo stato del contatore: in posizione 8, si tratta del canale 1 (16 Hz). Se è in posizione 4, siamo in presenza del canale 2 (8 Hz).
Il corrispondente relè viene alimentato tramite un'interfaccia. Naturalmente, il funzionamento è ciclico ed un dispositivo garantisce l'azzeramento del contatore e del flip flop di rilevazione, a determinate condizioni.

Il trasmettitore

In Figura 3 è illustrato lo schema completo del trasmettitore. Il ruolo principale è affidato ad IC2 (4060). Quest'ultimo contiene un oscillatore interno la cui frequenza, determinata da C1, R1 ed R2, si aggira sui 4000 Hz.
Sono utilizzate soltanto le uscite Q8 e Q9. Troveremo su Q8 un segnale con frequenza di 16 Hz (periodo 60 ms) e su Q9 la frequenza di 8 Hz (periodo 120 ms).
Se viene premuto il pulsante del canale 1, un livello logico "1" è applicato all'ingresso 13 di IC1. Questo componente diviene "passante" e ritroviamo la frequenza di 16 Hz all'uscita 11. In tali condizioni, lo stesso segnale è disponibile all'uscita 3.
Il transistore T1 viene quindi polarizzato ciclicamente, attraverso R5. Quando il transistore

Figure 1. Schema a blocchi del trasmettitore, che viene alimentato tramite un oscillatore a bassa frequenza da 4 kHz, che fornisce gli 8 e 16 Hz dei canali 1 e 2.

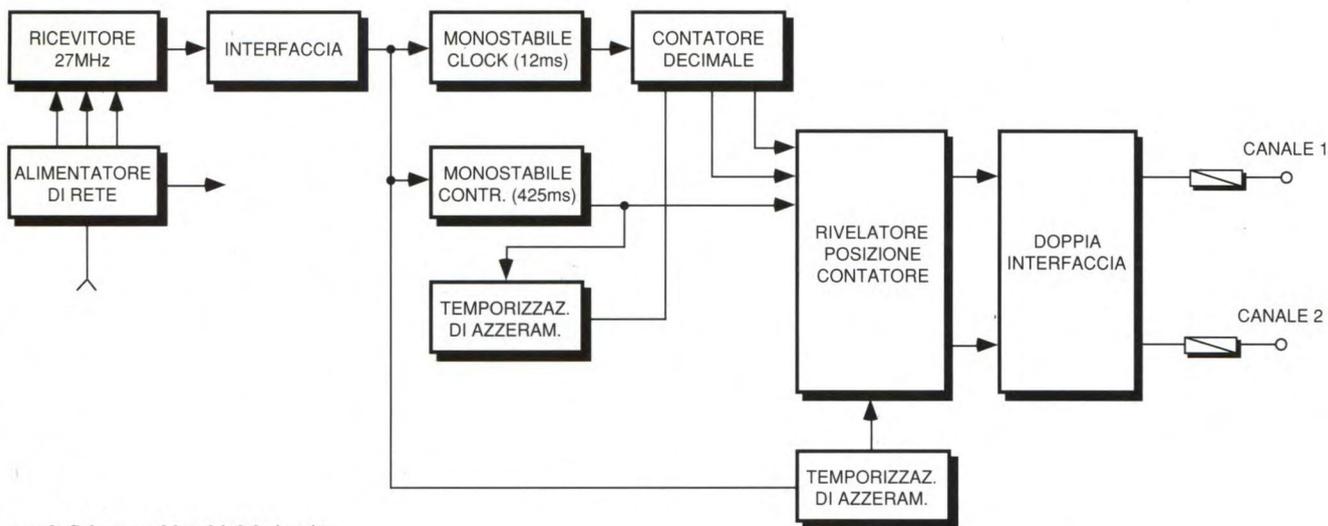



Figura 2. Schema a blocchi del ricevitore. I canali d'uscita sono 2.

T1 è in conduzione, alimenta periodicamente il trasmettitore VHF, attraverso il suo morsetto -.

Il trasmettitore VHF riceve un'alimentazione intermittente e quindi l'emissione del segnale ad alta frequenza si verifica con la stessa cadenza, cioè con un periodo di 60 ms (impulsi positivi da 30 ms). Il ragionamento è identico per l'altro canale. Beninteso, viene utilizzata la frequenza di 8 Hz, perché il trasmettitore VHF viene parimenti alimentato ad 8 Hz. Ricordiamo che il periodo di questo segnale è di 120 ms (impulsi positivi da 60 ms).

Il trasmettitore richiede poche osservazioni. L'alimentazione del nostro dispositivo avviene mediante una batteria da 9 V, che viene collegata con la pressione di uno dei due pulsanti e tramite i diodi D1 e D2.

Il condensatore C4 garantisce il disaccoppiamento dell'alimentazione del trasmettitore che, lo sottolineiamo, non dovrà contenere condensatori elettrolitici, per non filtrare il segnale intermittente necessario per la codifica.

Il ricevitore

La sezione ricevente, illustrata in Figura 4a, sembra abbastanza complessa. Vedremo che, in realtà, il funzionamento è semplice. Il segnale a frequenza molto bassa, emesso dal modulo di ricezione VHF, viene applicato all'ingresso E del nostro circuito.

Per adattare questo segnale al resto del circuito, viene utilizzato T2, montato ad emettitore comune. Osserviamo che quest'ultimo inverte la direzione degli impulsi logici ma, nel nostro caso, questo fatto è privo di importanza.

T2 viene allora polarizzato ciclicamente tramite D4 ed R7. Otteniamo quindi al collettore onde rettangolari identiche, le quali vengono trasferite all'ingresso 1 di IC3, tramite R12.

Al primo fronte discendente applicato all'ingresso A1, viene avviato il monostabile formato dalle porte logiche A e B. La sua durata, determinata da C6 ed R15, è di circa 12 ms. Durante la carica di C6, attraverso R15, gli ingressi B5 e

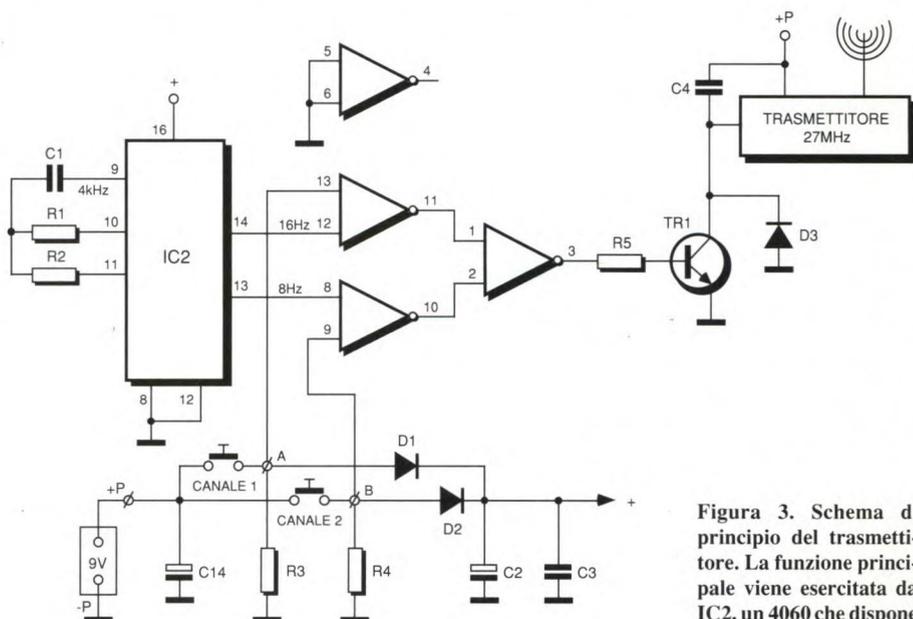
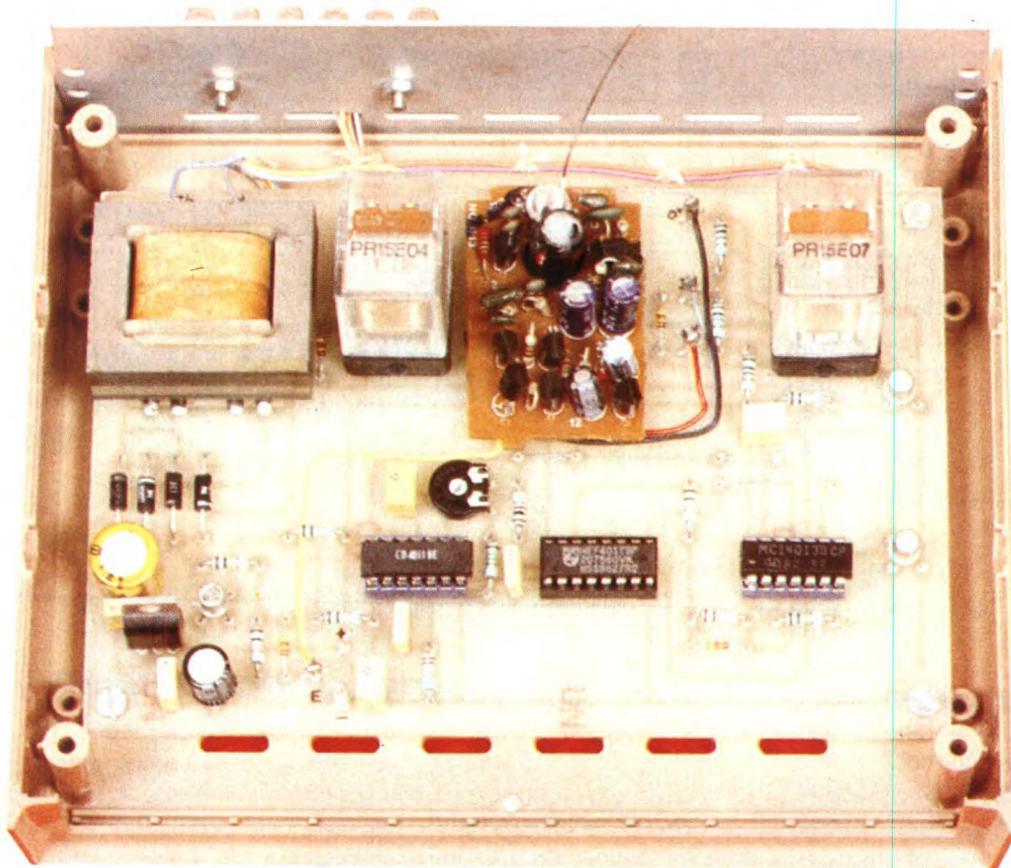
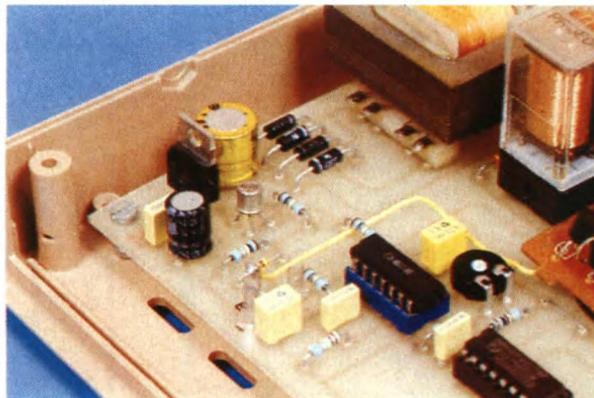



Figura 3. Schema di principio del trasmettitore. La funzione principale viene esercitata da IC2, un 4060 che dispone di un oscillatore interno.

B6 sono a livello "1". All'uscita B4 troviamo allora un livello "0".
Contemporaneamente viene avviato il secondo monostabile, basato sulle porte logiche C e D. Con i valori dei componenti utilizzati, in particolare R16, si ottiene una durata di circa 425 ms. Durante questo intervallo di tempo, all'uscita D10 è presente un livello "0" che attiva l'azzeramento, applicato inizialmente al contatore IC4.
Contemporaneamente, il livello "0" presente in B4 carica rapidamente C8, che ad un certo punto libera gli ingressi di azzeramento dei due flip flop contenuti in IC5.
Dopo 12 ms, il livello applicato all'ingresso di clock di IC4 ritorna ad "1". Questo fronte positivo permetterà al contatore di avanzare di un'unità.
Alle stesse condizioni, ciascun impulso proveniente dal ricevitore VHF incrementerà il contatore di un punto. E' evidente che, dopo 425 ms, IC4 sarà in posizione 4 se il segnale ricevuto è da 8 Hz ed in posizione 8 se ' di 16 Hz.
In questo istante, nel caso di trasmissione a 16 Hz, all'uscita S8 ci sarà il livello "1", che viene trasferito all'ingresso D2 di IC5. Quando l'uscita D10 ritorna al livello "1", un fronte positivo viene inviato agli ingressi di clock dei due flip flop di IC5.
Secondo la tabella della verità del 4013, il livello presente all'ingresso D viene ricopiato alla sua uscita Q in corrispondenza ad un fronte ascendente del clock. L'uscita 13 di IC5 passa al livello "1", con il risultato di polarizzare T3 tramite R19. Il transistore, in conduzione, eccita il relè del canale 1.

Poco dopo, C9 si carica attraverso R18 ed il livello "1" applicato all'ingresso di reset di IC4 azzera quest'ultimo per iniziare un nuovo ciclo. All'impulso successivo, i monostabili partono ed IC4 raggiunge il conteggio 4, poi trasferito al flip flop.
Evidentemente, il funzionamento è identico nel caso che la trasmissione avvenga ad 8 Hz. Dopo 425 ms, il contatore IC4 presenta alla sua uscita S4 un livello 1, che viene trasferito all'ingresso D1 del flip flop e poi all'uscita Q1. Viene così eccitato, naturalmente, il relè del canale 2.
Se il ricevitore VHF non dovesse più ricevere segnali, i flip flop rimarrebbero in condizioni di riposo. L'uscita della porta B rimarrebbe allora continuamente al livello "1" quindi, dopo circa 1 s, arriverebbe un livello "1" agli ingressi di reset dei due flip flop di IC5.
Ci vogliono 425 ms per ottenere l'alimentazione al relè interessato, quando arriva un comando, e circa 1 s per la diseccitazione del relè al termine di questo comando. Si noti che C8 è collegato al +. Questo accorgimento ci permette di azzerare i flip flop e quindi diseccitare i relè quando ritorna la tensione di alimentazione, per esempio dopo un'interruzione della rete.
E' facile vedere che, con il procedimento utilizzato, non si può trasmettere che un comando alla volta: questo non disturba, almeno nella maggior parte dei casi.
Nel caso di disturbi provenienti dalla rete, sempre possibili, la probabilità di far avanzare il contatore fino alla posizione 4 od 8 è quasi nulla, grazie al ritardo di 425 ms: il dispositivo presenta quindi un'ottima sicurezza di funzionamento.
Ultima osservazione, a proposito dell'alimentazione: è di tipo classico (vedere Figura 4b), con trasformatore, diodi, filtrazione e poi la regolazione a 9 V. Ciononostante, il modulo di ricezione VHF

è stato originariamente equipaggiato con un'alimentazione simmetrica, ricavata da quattro pile da 1,5 V. Abbiamo rispettato questa scelta con un partitore di tensione, che utilizza i tre resistori R8-R10. Otteniamo quindi le due tensioni di 3 e 6 V, che sostituiscono vantaggiosamente le pile.

Realizzazione

Le Figure 5 e 6 rappresentano rispettivamente i tracciati delle piste di rame per

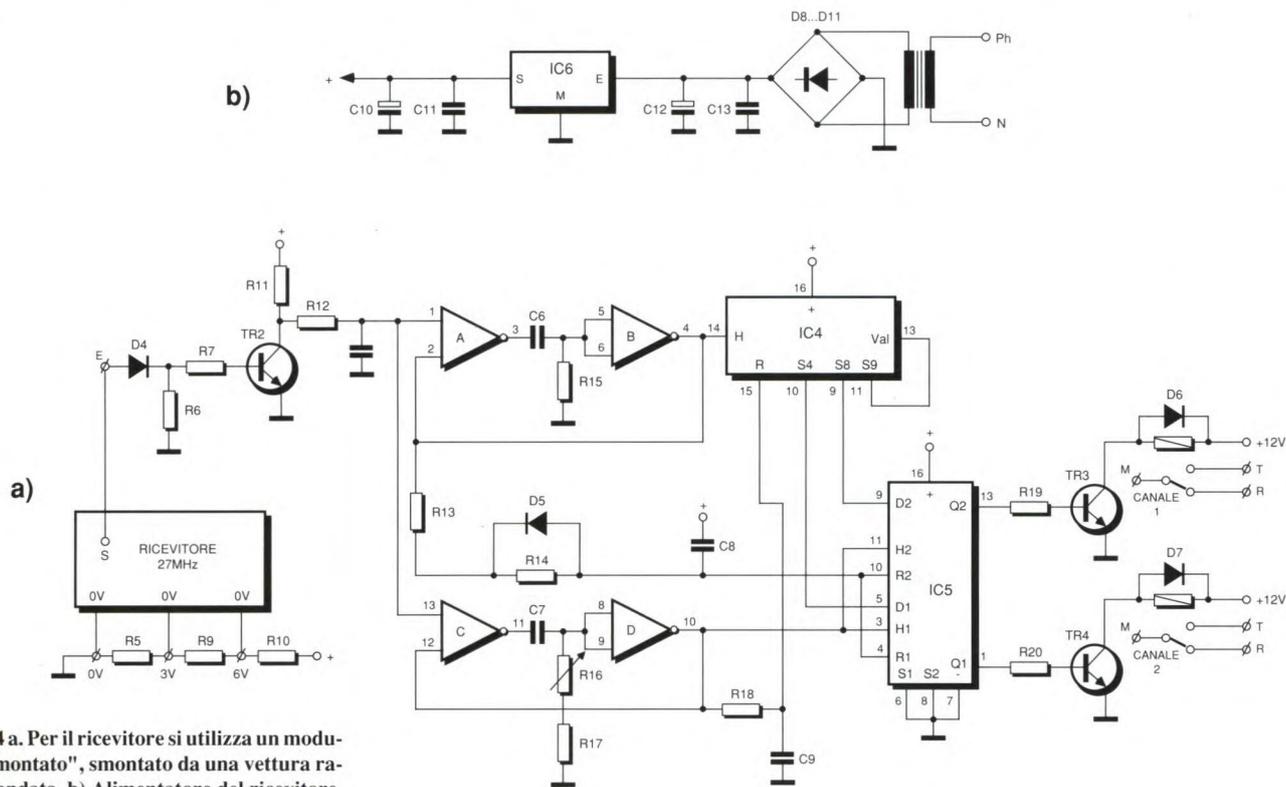
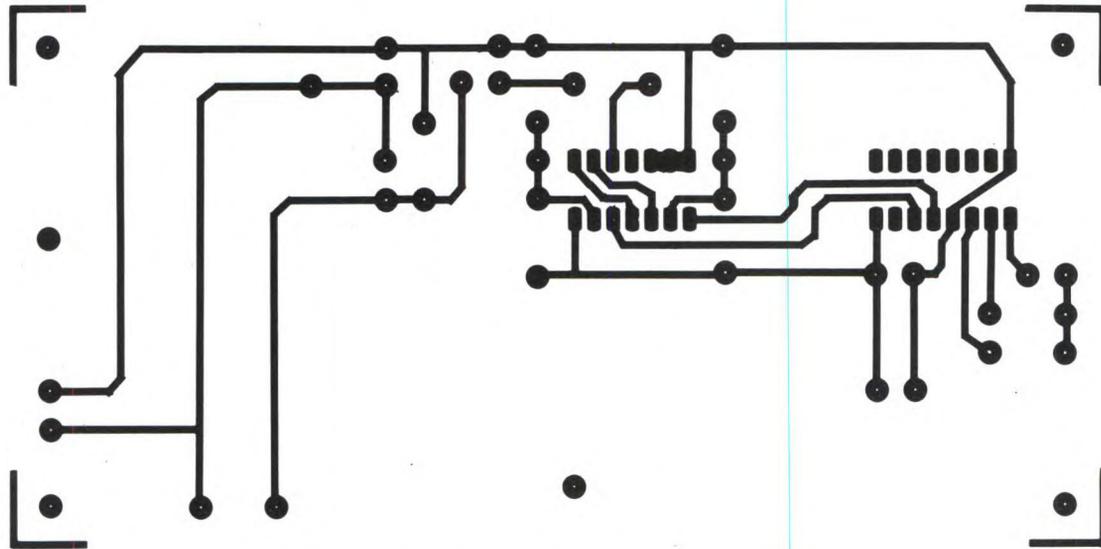



Figura 4 a. Per il ricevitore si utilizza un modulo "premontato", smontato da una vettura radiocomandata. b) Alimentatore del ricevitore.

Figura 5. Piste di rame del circuito stampato, in grandezza naturale, del trasmettitore.

il trasmettitore e per il ricevitore. Tenete presente che i moduli VHF, montati inizialmente sulla vostra automobile, vengono fissati direttamente sul circuito stampato, date le loro piccole dimensioni. Sarà allora opportuno, se volete utilizzare un modello diverso, verificare le sue dimensioni d'ingombro.

Per evitare qualsiasi errore di riproduzione, si consiglia vivamente di scegliere il sistema fotografico, che permette anche un risparmio di tempo non trascurabile.

Dopo l'incisione, lavate e sciacquate molto abbondantemente le schede. Dopo averle rifilate alle dimensioni previste, procedere alle diverse forature (0,8 mm per io circuiti integrati, 1 mm per i piccoli componenti, 1,2 mm per gli spinotti, i trimmer ed il trasformatore; i fori di fissaggio dovranno essere da 3 mm). Segnare attentamente le poszioni dei punti di interconnessione, per facilitare il cablaggio ed evitare qualsiasi er-

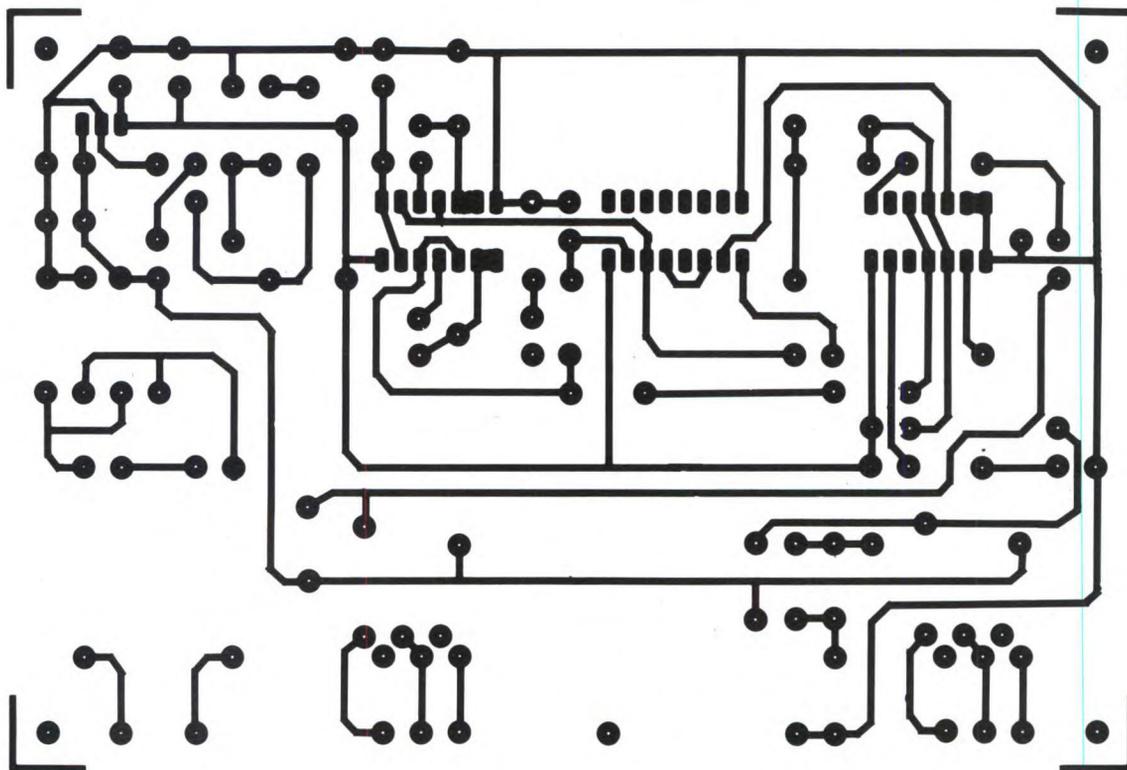
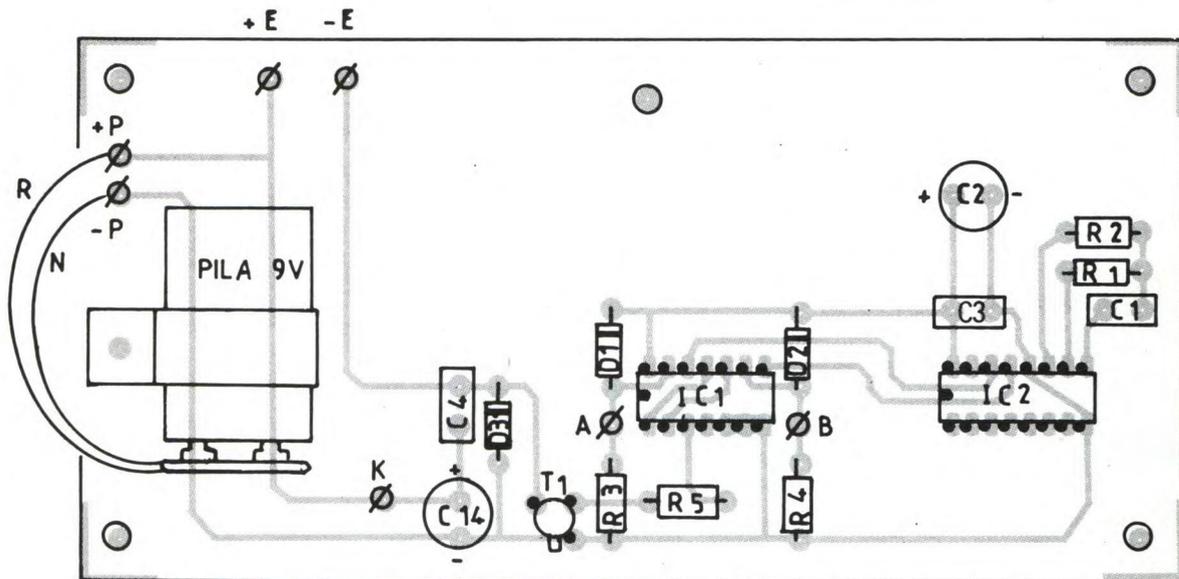



Figura 6. Lato rame della basetta del ricevitore in scala unitaria.

Figura 7. Montaggio dei componenti sul circuito stampato del trasmettitore.

rore. Montare i componenti secondo le Figure 7 ed 8. Per evitare qualsiasi ambiguità, è sempre consigliabile effettuare questa operazione consultando anche lo schema di principio, allo scopo di evitare qualsiasi ambiguità.

Iniziare con i componenti più bassi, come i diodi ed i resistori, terminando poi con gli elementi di maggiore ingombro, che potrebbero rendere difficile l'accesso ai componenti circostanti.

Osservare la presenza di ponticelli, che

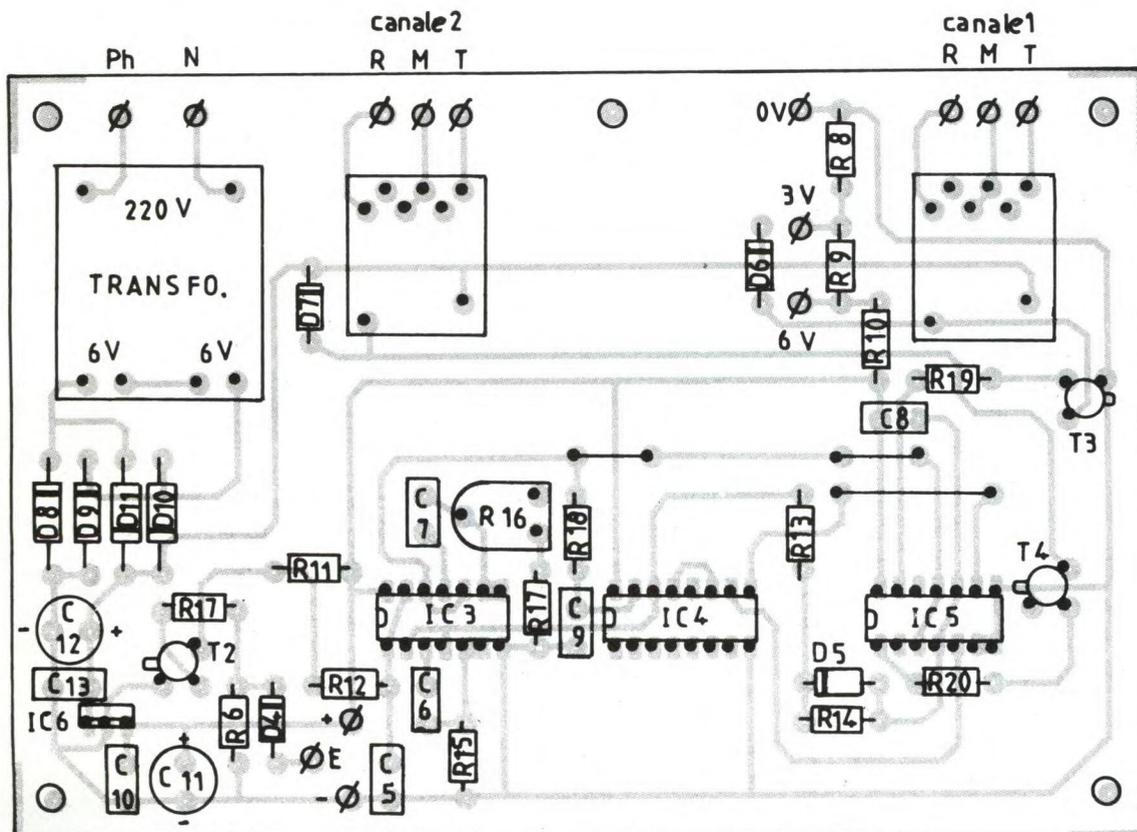



Figura 8. Disposizione delle parti sulla basetta del ricevitore.

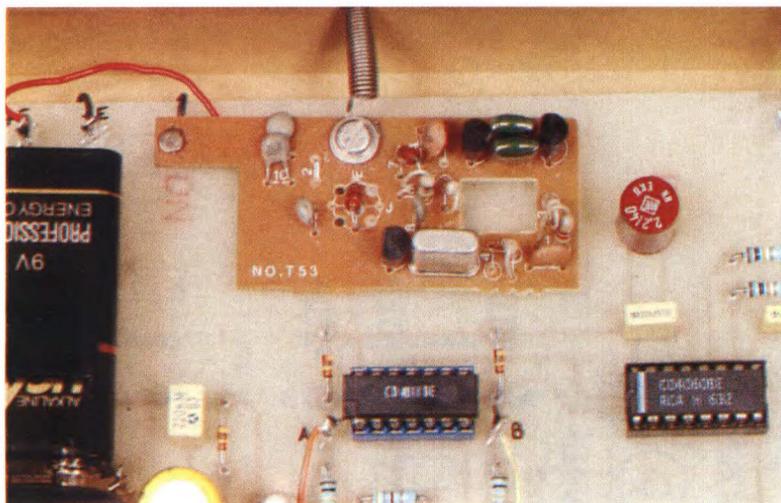



Figura 9. Forature del pannello.

servono a diradare il tracciato del circuito stampato ricevitore. I circuiti integrati verranno tutti montati su zoccoli, per facilitare l'ulteriore manutenzione.
Le operazioni di montaggio dovranno avere termine con un controllo completo (con particolare attenzione all'orientamento ed ai valori dei componenti).

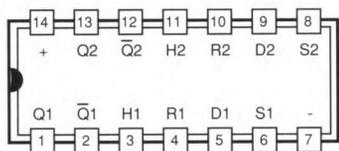
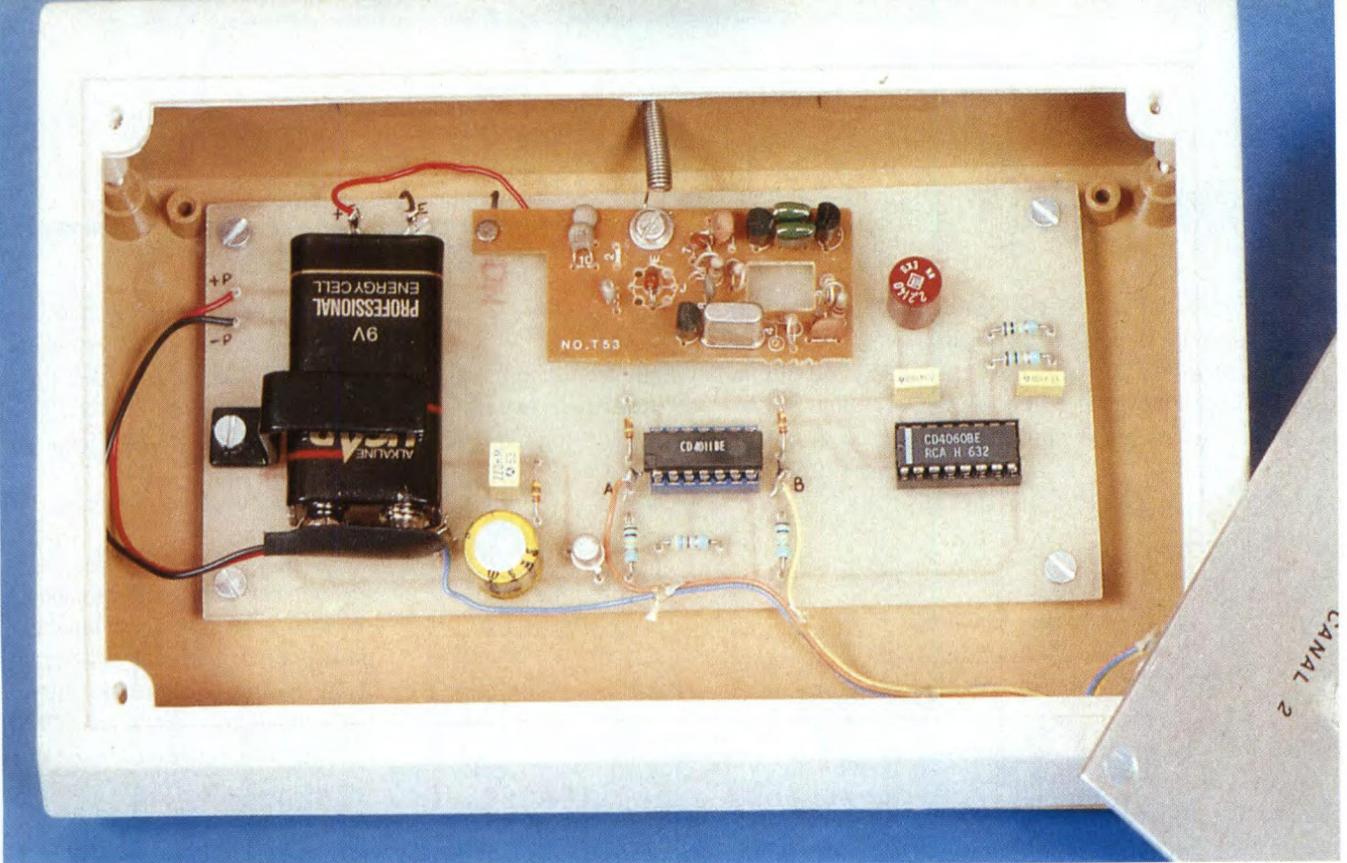
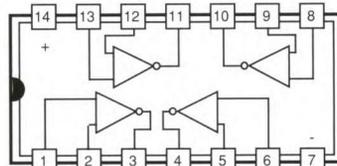
Montaggio del trasmettitore

Forare il coperchio del trasmettitore, adeguandosi alle indicazioni della Figura 9. Prelevare il modulo trasmittente dal suo habitat originale: è munito di un conduttore rosso per il positivo che andrà sostituito con un conduttore (magari sempre rosso) più lungo. Saldare un conduttore nero al polo negativo del modulo (a livello del contatto di comando). Montare questo modulo nella relativa posizione della scheda trasmittente, collegandola poi secondo le indicazioni di Figura 10. Forare il lato posteriore del mobiletto, per permettere il passaggio dell'antenna di trasmissione.
La batteria da 9 V per il trasmettitore verrà fissata mediante una piccola staffa, con le dimensioni indicate in Figura 11. Terminare il cablaggio del trasmettitore, secondo la Figura 10.

Montaggio del ricevitore

Forare il lato posteriore del contenitore del ricevitore, in modo da permettere il fissaggio di una presa a 6 morsetti da elettricista. Forare il fondo della scatola, per il posizionamento della scheda ricevente. Scollegare il modulo di ricezione della vettura, annotando con cura i colo-

Figura 10. Cablaggio del trasmettitore.

14 13 12 11 10 9 8
+ Q2 $\overline{Q2}$ H2 R2 D2 S2
Q1 $\overline{Q1}$ H1 R1 D1 S1 -
1 2 3 4 5 6 7

4013 doppio flip-flop tipo D

4011 4 porte NAND o 2 ingressi

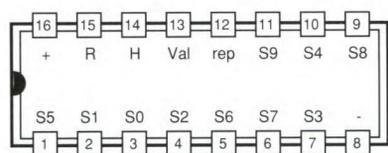
NAND 4011

E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

4013

H	D	R	S	Q	$\overline{Q}$
↑	0	0	0	0	1
↑	1	0	0	1	0
↓	X	0	0	*	*
X	X	1	0	0	1
X	X	0	1	1	0
X	X	1	1	1	1

X = non importa
* = non cambia

16 15 14 13 12 11 10 9
+ R H Val rep S9 S4 S8
S5 S1 S0 S2 S6 S7 S3 -
1 2 3 4 5 6 7 8

4017 contatore decimale

7809

INGRESSO USCITA

MASSA

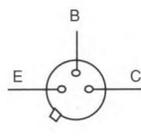
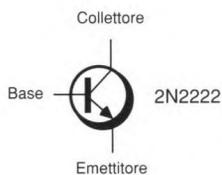
16 15 14 13 12 11 10 9
+ Q10 Q8 Q9 R OSC.
Q12 Q13 Q14 Q6 Q5 Q7 Q4 -
1 2 3 4 5 6 7 8

4060 divisore per 2^{14} ed oscillatore

4017

Val	H	R	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	X	1	1									
0	↑	0		1								
1	↑	0		1								
0	↑	0			1							
0	↑	0				1						
0	↑	0					1					
0	↑	0						1				
0	↑	0							1			
0	↑	0								1		
0	↑	0									1	
0	↑	0										1

Collettore
Base
2N2222
Emettitore

B
E C
Visto da sotto

anodo = catodo

ri dei conduttori di connessione. Se necessario, misurare le tensioni di alimentazione durante il funzionamento.
Sostituire i conduttori originali dei moduli con conduttori più lunghi, mantenendo però il loro colore. Fissare questo modulo nella sua posizione definitiva ed effettuare i collegamenti secondo le indicazioni di Figura 12. Realizzare il cablaggio completo del trasmettitore, utilizzando conduttori colorati: verrà così facilitato il lavoro e, soprattutto, gli ulteriori controlli. Forare il coperchio del contenitore, per il passaggio dell'antenna ricevente. Non dimenticare gli accurati controlli, per rilevare eventuali errori insidiosi, per esempio causati dall'inversione di due resistori.

Figura 11. Staffa blocca pila.

Controllo finale

Collegare la rete ai morsetti contrassegnati Ph (fase) e N (neutro) del ricevitore. Regolare il trimmer alla minima resistenza. Tenere premuto il pulsante "Canale 1" del trasmettitore.
Ruotare lentamente il trimmer, fino ad ottenere l'eccitazione del relè "Canale 1": la regolazione è così terminata. Verificare il funzionamento dell'altro relè, premendo il pulsante "Canale 2".
Verificare che ci voglia almeno mezzo secondo per ottenere un comando ed un secondo per tornare in condizioni di riposo, dopo il rilascio del pulsante. Verificare inoltre che, quando viene data tensione, i due relè rimangano diseccitati. La portata massima è, naturalmente, identica a quella prevista per le vetture radiocomandate, ma ampiamente sufficiente per la maggior parte delle applicazioni.
Questo circuito, particolarmente facile da mettere a punto, troverà molte applicazioni nella vita normale: si possono immaginare utilizzi come l'apertura automatica della porta del garage, l'illuminazione esterna, apparecchiature distanti, eccetera.

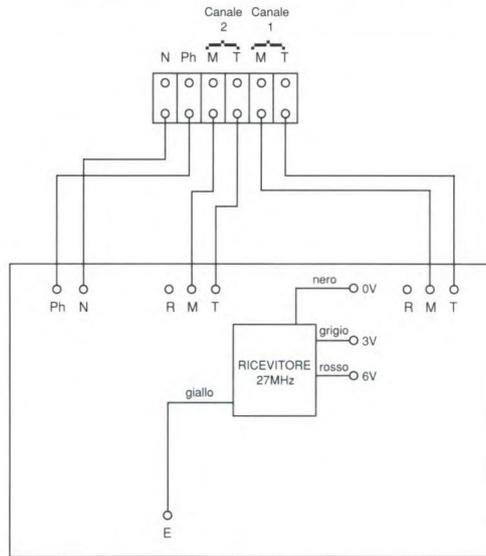



Figura 12. Cablaggio del ricevitore.

ELENCO COMPONENTI

Trasmettitore

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1-3-4	resistori da 10 kΩ
R2	resistore da 100 kΩ
R5	resistore da 4,7 kΩ
C1	condensatore da 10 nF a disco
C2	condensatore da 2,2 µF, elettrolitico
C3	condensatore da 100 nF a disco
C4	condensatore da 220 nF a disco
C14	condensatore da 100 µF, elettrolitico
D1-2-3	diodi 1N4148
T1	transistore 2N2222
IC1	4011
IC2	4060
1	circuito stampato

non in kit:

1	contenitore
1	zoccolo DIL 14 piedini
1	zoccolo DIL 16 piedini
1	batteria 9 V
1	presa per batteria
2	pulsanti a contatto di lavoro

Ricevitore

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R6-7-11 12-13 19-20	resistori da 10 kΩ
R8-9 10	resistori da 100 Ω
R14	resistore da 2,2 MΩ
R15	resistore da 220 kΩ
R16	trimmer da 1 MΩ
R17	resistore da 1,5 MΩ
R18	resistore da 1 kΩ
C5	condensatore da 10 nF a disco
C6-10 13	condensatori da 100 nF, a disco
C7	condensatore da 470 nF a disco
C8	condensatore da 220 nF a disco
C9	condensatore da 1 nF a disco
C11	condensatore da 47 µF/25 V, elettrolitico
C12	condensatore da 100 µF, elettrolitico
D4-5 6-7	diodi 1N4148
D8-9 10-11	diodi 1N4007
T2-3-4	transistori 2N2222
IC3	4011
IC4	4017
IC5	4013
IC6	regolatore 7809
1	circuito stampato

non in kit:

1	trasformatore 220V/2 x 6 V, 1,7 VA
2	zoccoli DIL 14 piedini
1	zoccolo DIL 16 piedini
2	relè Europa 12 V 2RT
2	zoccoli per relè
1	morsettiera a 6 poli
1	contenitore

DISPLAY UNIVERSALE

Oggi come oggi è facile realizzare contatori muniti di display a 7 segmenti, sfruttando uno dei molteplici circuiti integrati MOS presenti sul mercato, ma bisogna riconoscere che questa non rappresenta sempre la soluzione meno onerosa, soprattutto quando si ha la necessità di utilizzare soltanto due o tre cifre, o meglio ancora quando si desidera approfittare di particolari possibilità di conteggio.
Tenendo conto dell'intensiva commercializzazione di questi circuiti specializzati, i normali circuiti TTL hanno visto negli ultimi anni diminuire il loro prezzo in maniera rilevante: inoltre, è facile che molti lettori ne possiedano qualcuno in fondo a qualche cassetto.
Abbiamo dunque deciso di realizzare il modulo qui presentato, costituito semplicemente da un contatore per 10, seguito da un decodificatore e da un display a 7 segmenti. Tale modulo può essere realizzato in tanti esemplari quante sono le cifre da visualizzare, essendo stati previsti tutti i collegamenti per un'eventuale connessione in cascata. Anche dovendo comprare tutti i componenti, il prezzo complessivo di questa realizzazione è irrisorio e merita di essere confrontato con soluzioni più integrate, ogni volta debba essere utilizzata solo qualche cifra di un contatore.

Schema elettrico

Lo schema di Figura 1 non ha niente di originale perché utilizza il classico tandem TTL: un 7490 utilizzato come contatore per 10 ed un 7447 come decodificatore a 7 segmenti. Quest'ultimo pilota direttamente un display a LED, attraverso resistori di limitazione di corrente.

Figura 1. Schema elettrico del display universale.

I segnali da applicare al contatore devono evidentemente conformarsi alle norme TTL: il contatore avanza dunque di un'unità in corrispondenza a ciascun fronte discendente e genera un segnale diretto al contatore seguente, disponibile al terminale indicato appunto sullo schema come "seguente". Per collegare i moduli in cascata sarà dunque sufficiente collegare tale terminale al corrispondente ingresso del modulo seguente, e così via.
Un ingresso di azzeramento del contatore è disponibile al terminale indicato con RESET. Tale ingresso è attivo a livello alto quindi, se non viene utilizzato, deve essere collegato a massa, perché ogni in-

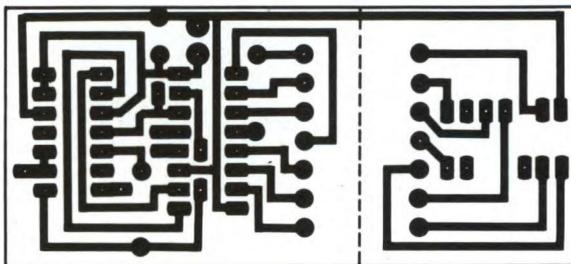



Figura 2. Circuito stampato, lato rame. Scala 1:1.

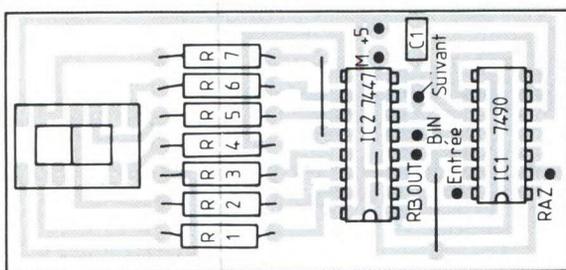
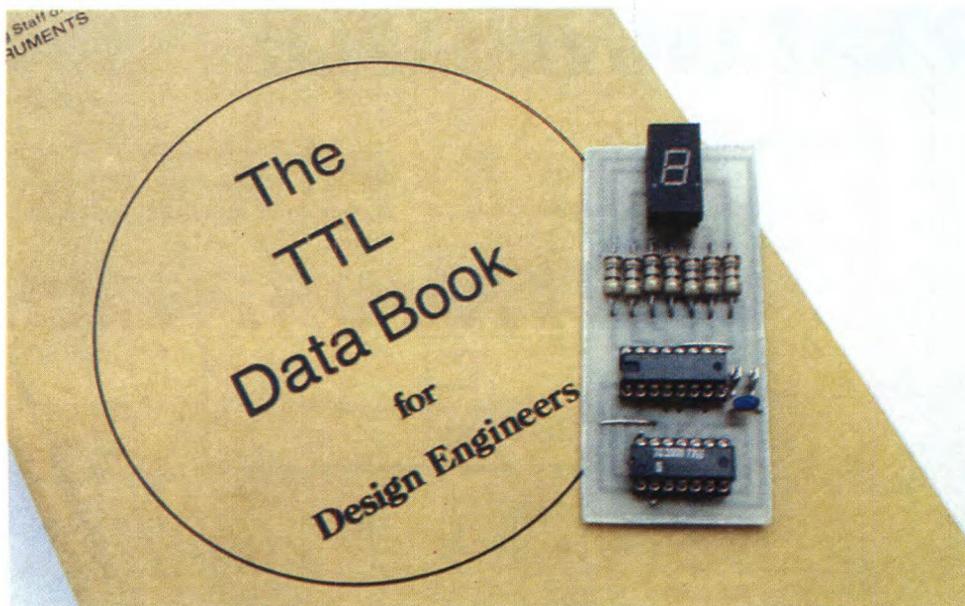
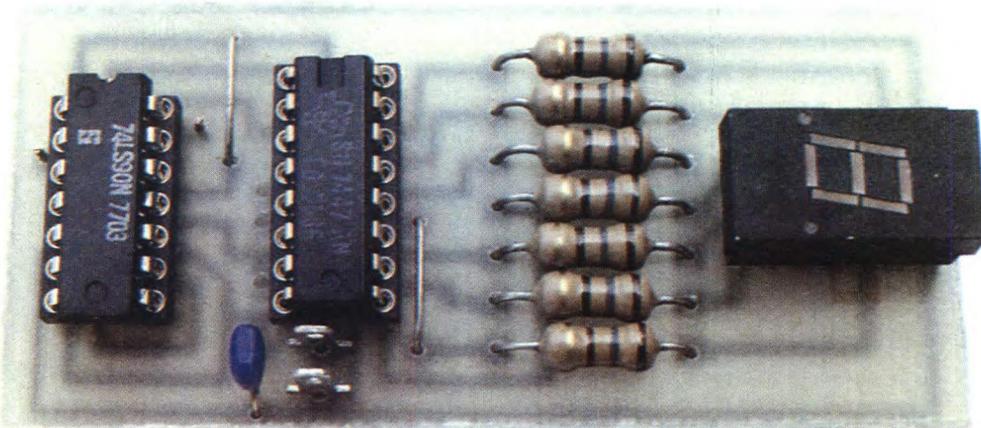



Figura 3. Disposizione dei componenti sulla basetta.

gresso TTL lasciato libero assume un livello alto.

Il 7447 dispone a sua volta di linee indicate con BIN e RBO che possono essere collegate tra di loro in modo che la BIN di un modulo sia collegata alla RBO del precedente. Questa operazione permette di cancellare automaticamente gli zeri non significativi quando il numero da visualizzare sia più piccolo della capacità di visualizzazione. Ad esempio, su un display a 4 cifre, il numero 12 verrà visualizzato con i due display delle cifre più significative spenti se vengono utilizzate le linee BIN e RBO, mentre sarà visualizzato come 0012 in caso contrario.

Costruzione

Abbiamo progettato il circuito stampato di Figura 2 a sviluppo verticale con le dimensioni più ridotte possibile, così da permettere un facile accostamento dei moduli, ad esempio dietro al pannello frontale di un apparecchio.

Il montaggio dei componenti mostrato in Figura 3, non presenta difficoltà, purché non si dimentichi il ponticello collocato sotto il 7447. I circuiti integrati potranno o meno essere montati su zoccoli, come si preferisce.

Per quanto riguarda il display, la piedinatura utilizzata è teoricamente normalizzata, ma è bene verificare che i componenti disponibili la rispettino.

Se il circuito stampato vi sembra troppo lungo, è possibile tagliarlo a livello del tratteggio e disporre a 90° la parte del display: i resistori di limitazione di corrente risultano allora montati "volanti" tra una scheda e l'altra.

Il funzionamento è immediato, purché vi siate ricordati di collegare RESET a massa.

Ultimo particolare: con un normale 7490 la frequenza massima ammessa all'ingresso è di 20 MHz.

ELENCO COMPONENTI

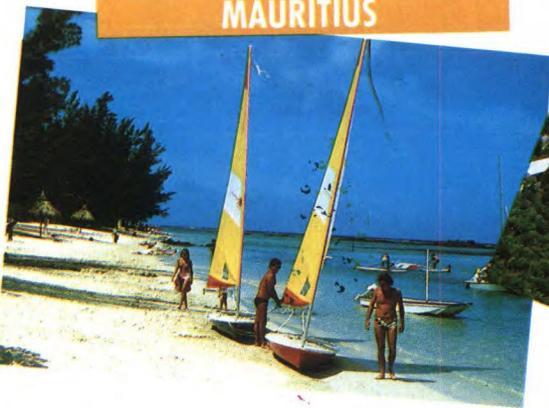
IC1	7490, 74S90 oppure 74LS90
IC2	7447 oppure 7447A
AF1	display a LED a 7 segmenti, anodo comune
R1/7	resistori da 180 Ω 1/2 W 5%
C1	condensatore ceramico da 22 nF
1	circuito stampato

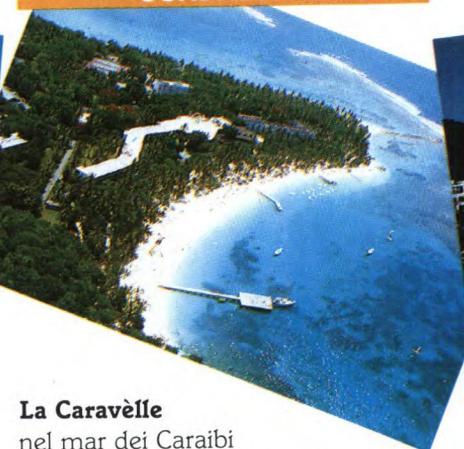
FARE ELETTRONICA E IL CLUB MED TI PORTANO ALLE MAURITIUS

FOTO: F. ZANABONI

CAMPAGNA ABBONAMENTI 1989-1990

FAVOLOSO CONCORSO ABBONAMENTI

MAURITIUS

La Pointe aux Canonniers l'oceano indiano dal profumo inebriante, un villaggio dalle innumerevoli proposte.

GUADALUPA

La Caravèlle nel mar dei Caraibi sport marini e il "savoir faire" del Club.

TURCHIA

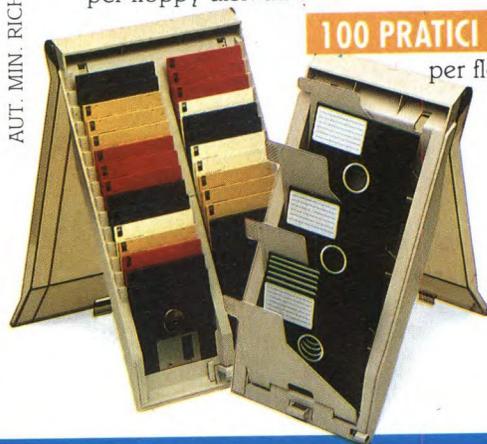
Kemer i siti più rinomati della costa turchese, gli sport più simpatici per una vacanza.

Un concorso davvero speciale quello che il GRUPPO EDITORIALE JACKSON ha voluto riservare quest'anno a tutti i propri abbonati. Naturalmente anche i premi in palio sono speciali. Eccoli: **1° PREMIO**: sei giorni alle Mauritius, viaggio e soggiorno per due persone a La Pointe aux Canonniers. **2° PREMIO**: una settimana ai Caraibi, viaggio e soggiorno per due persone a La Caravèlle. **3° PREMIO**: una settimana in Turchia, viaggio e soggiorno per due persone a Kemer. Tutti organizzati e offerti dal Club Med. In più **100 praticissimi raccoglitori** per floppy disk da 3 1/2" **e altri 100** raccoglitori da 5 1/4", tutti realizzati dalla MEE di Milano. Per partecipare al concorso è sufficiente abbonarsi o rinnovare il proprio abbonamento anche a una sola delle riviste Jackson. Tutto qui. E per vincere basta un pizzico di fortuna.

Club Med

100 PRATICI RACCOGLITORI
per floppy disk da 3 1/2"

100 PRATICI RACCOGLITORI
per floppy disk da 5 1/4"

AUT. MIN. RICH.

MEE s.p.a.
20143 Milano - Via Villoresi, 7
t. 02/89400401
telex 324426 MEE - Italia

REGOLAMENTO DEL CONCORSO

1 Il Gruppo Editoriale Jackson S.p.A. promuove un concorso a premi in occasione della campagna abbonamenti 1989/1990.
2 Per partecipare è sufficiente sottoscrivere, entro il 31/3/1990, un abbonamento a una delle 25 riviste Jackson.
3 Sono previsti 203 premi da sorteggiare fra tutti gli abbonati: primo premio: 6 giorni alle Mauritius, viaggio e soggiorno per due persone ospiti del Club Med.
Secondo premio: viaggio e soggiorno di una settimana, per due persone, ai Caraibi ospiti del Club Med.
Terzo premio: viaggio e soggiorno di una settimana per due persone in Turchia, ospiti del Club Med.
Gli altri 200 premi consistono, rispettivamente, in:100 raccoglitori per floppy disk da 3 1/2" e 100 raccoglitori per floppy disk da 5 1/4" prodotti e offerti da MEE Milano.
4 Ai fini dell'estrazione, i nominativi degli abbonati a più riviste

CAMPAGNA ABBO

ABBONAMENTO RICCO DI VANTAGGI ESCLUSIVI

Quest'anno l'abbonamento alle riviste Jackson è particolarmente ricco di privilegi, tutti cumulabili! Intanto il Servizio Abbonati, potenziato, che consente a tutti i precedenti abbonati il rinnovo dell'abbonamento attraverso una semplice telefonata al numero 02/69.48.490. Poi la favolosa Jackson Card '90, nuova, unica e sempre più preziosa. Infatti, ogni titolare Jackson Card ha diritto a:

- sconti speciali su tutti gli acquisti effettuati presso gli esercizi convenzionati*: American Contourella, Coeco, Commodore, Galtrucco, GBC, Jolly Hotels, Misco, SAI, Salmoiraghi-Viganò, Singer e tanti altri negozi e marche che, via via, stanno aderendo all'iniziativa;
- sconto del 10%, per tutta la durata dell'abbonamento, sull'acquisto di libri Jackson presso tutte le librerie fiduciarie*;
- invio gratuito della rivista bimestrale Jackson Preview Magazine, per tutto l'anno;
- invio gratuito del catalogo libri Jackson;
- buono acquisto speciale di 15.000 lire sul primo ordine di libri Jackson effettuato, per corrispondenza direttamente presso l'editore e negli stand Jackson in tutte le fiere specializzate.

RINNOVO TELEFONICO DELL'ABBONAMENTO

Questa iniziativa è riservata a tutti i precedenti abbonati che possono, con una semplice telefonata, rinnovare il proprio abbonamento, o scegliere nuove testate

Ogni martedì, mercoledì e giovedì dalle 14.30 alle 17.30

02/69.48.490

* Trovate l'elenco completo di tutti i punti vendita su Jackson Preview Magazine.

REGOLAMENTO DEL CONCORSO

vengono inseriti una volta per ciascun abbonamento sottoscritto.

5 L'estrazione dei 203 premi in palio avrà luogo presso la sede del Gruppo Editoriale Jackson entro e non oltre il 31/5/1990.

6 A estrazione avvenuta, l'elenco degli abbonati estratti sarà pubblicato su almeno 10 riviste edite da Jackson. La vincita sarà inoltre notificata agli interessati mediante invio di lettera raccomandata.

7 I premi saranno messi a disposizione degli aventi diritto entro 30 giorni dalla data dell'estrazione eccezion fatta per i primi tre premi. I tre viaggi soggiorno dovranno essere effettuati, compatibilmente con la disponibilità dello sponsor nel periodo dal 25/6/1990 al 31/12/1990, con un preavviso non inferiore a 25 giorni.

8 I dipendenti, familiari e collaboratori del Gruppo Editoriale Jackson sono esclusi dal concorso.

AMENTI 1989-1990

...E TANTI RISPARMI LUNGHI UN ANNO

Tutti gli abbonati alle riviste Jackson possono contare su un risparmio addirittura doppio: lo sconto speciale sul prezzo di copertina delle riviste e il prezzo bloccato per tutta la durata dell'abbonamento.

SUPERREGALO

Per un anno intero EO News settimanale di elettronica, in regalo a chi si abbona a una di queste riviste:

Elettronica Oggi
Automazione Oggi
Strumentazione e Misure Oggi
Meccanica Oggi
Fare Elettronica

SUPERREGALO

Chi sceglie invece un abbonamento a:

Informatica Oggi
Bit
PC Software
PC Games
3 1/2" Software
PC Magazine
PC Floppy
Computer Grafica & Desktop Publishing
NTE Compuscuola
Trasmissione Dati e Telecomunicazioni

riceverà in omaggio, per tutto l'anno, Informatica Oggi Settimanale.

TARIFFE ABBONAMENTO JACKSON '89-'90		
RIVISTA	**NUMERI ANNO**	**TARIFFA ABBONAMENTO**
BIT	11	L.53.000 anziché L. 66.000
PC Magazine	11	L.52.000 anziché L. 66.000
PC Floppy	11	L.105.500 anziché L.132.000
Informatica Oggi	11	L.52.500 anziché L. 66.000
Infomatica Oggi Sett.	40	L.32.000 anziché L. 40.000
Trasmissione Dati e Tel.	11	L.51.500 anziché L. 66.000
Computergrafica & DTP	11	L.51.000 anziché L. 66.000
NTE Compuscuola	10	L.33.000 anziché L. 44.000
Elettronica Oggi	20	L.112.000 anziché L. 140.000
Automazione Oggi	20	L.80.000 anziché 100.000
EO News Settimanale	40	L.32.500 anziché L. 40.000
Strumentazione e Mis. Oggi	11	L.53.500 anziché L. 66.000
Meccanica Oggi	11	L.61.500 anziché L. 77.000
Media Production	11	L.62.000 anziché L. 77.000
Strumenti Musicali	11	L.50.500 anziché L. 66.000
Watt	20	L.31.500 anziché L. 40.000
Fare Elettronica	12	L.58.000 anziché L. 72.000
Amiga Magazine (Disk)	11	L.123.500 anziché L. 154.000
Super Commodore (Disk)	11	L.110.000 anziché L. 137.500
Super Commodore (Tape)	11	L.75.000 anziché L. 93.500
PC Software 5 1/4	11	L.106.000 anziché L. 132.000
PC Software 3 1/2	11	L.132.000 anziché L. 165.000
PC Games 5 1/4	11	L.124.000 anziché L. 154.000
PC Games 3 1/2	11	L.132.500 anziché L. 165.000
Guida Videogiochi	11	L.31.000 anziché L. 38.500

Poi, insieme all'informazione e all'aggiornamento costante, chi si abbona ha diritto anche a "superregali" davvero esclusivi.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

ABBONARSI E' FACILE!

Potete utilizzare il modulo di conto corrente postale già predisposto oppure la speciale cartolina che trovate inseriti in questa rivista.

NON AFFRANCARE

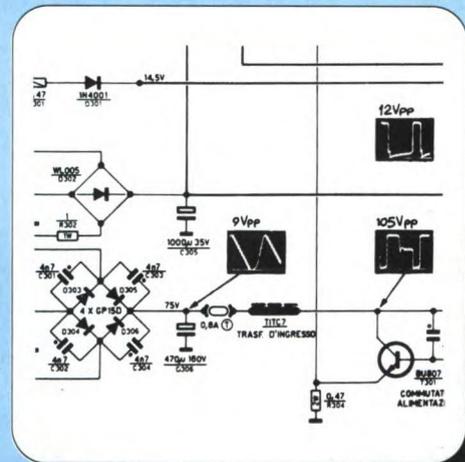
Affrancatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto di credito n° 5957 presso l'Ufficio postale di Milano (Aut. Dir. Prov. PT di Milano n° Z/550 del 28 gennaio 1978).

CAMPAGNA ABBONAMENTI 1989-1990

MODELLO : MIVAR 16C3V

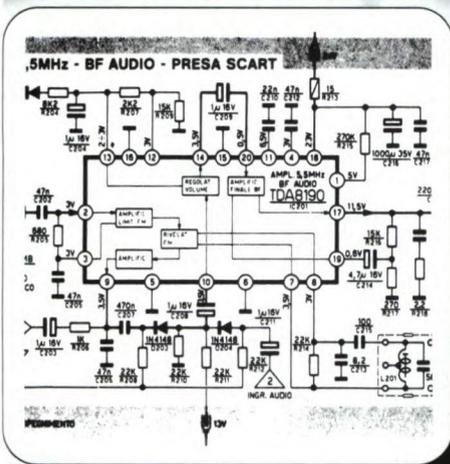
SINTOMO : Il televisore non si accende

PROBABILE CAUSA : Alimentazione in avaria

RIMEDIO : Sostituire il fusibile da 0,8 A

MODELLO : MIVAR 16C3V

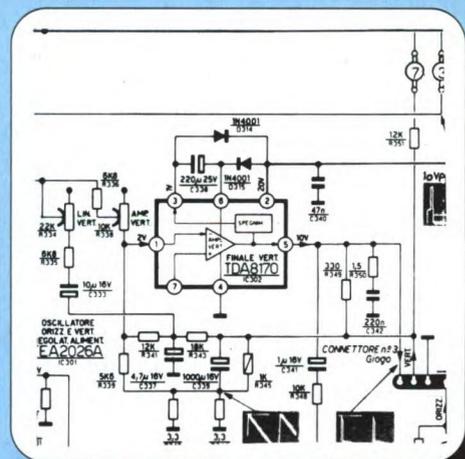
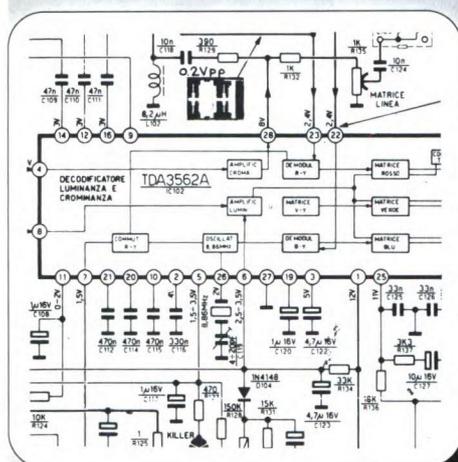
SINTOMO : E' presente il video ma non l'audio

PROBABILE CAUSA : Catena audio interrotta

RIMEDIO : Sostituire il circuito integrato IC201 tipo TDA8190

MODELLO : MIVAR 16C3V

SINTOMO : Riga orizzontale attraverso lo schermo

PROBABILE CAUSA : Manca la deflessione verticale

RIMEDIO : Sostituire l'integrato IC302 tipo TDA8170

MODELLO : MIVAR 16C3V

SINTOMO : Manca il colore

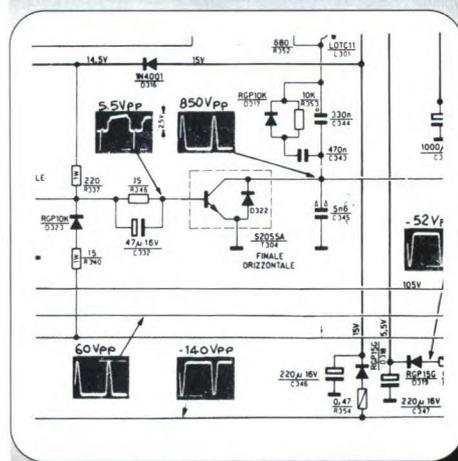
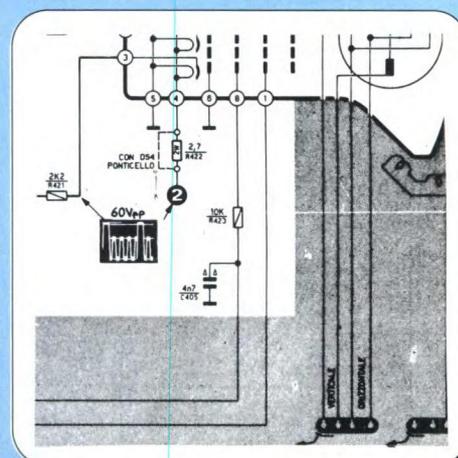
PROBABILE CAUSA : Catena video guasta

RIMEDIO : Sostituire il chip IC102 tipo TDA3562

MODELLO : MIVAR 16C3V

SINTOMO : C'è l'audio ma non il video

PROBABILE CAUSA : Assenza della polarizzazione di griglia del tubo

RIMEDIO : Sostituire il resistore R423 da 10 kΩ

MODELLO : MIVAR 16C3V

SINTOMO : Quadro stretto lateralmente o assente

PROBABILE CAUSA : Manca la deflessione orizzontale

RIMEDIO : Sostituire il transistor T304 tipo S2055

Elettronica facile è una serie di realizzazioni dedicata a tutti coloro i quali vogliano addentrarsi nel mondo dell'elettronica pratica. I circuiti proposti si basano perlopiù su di un unico circuito integrato, sono quindi assai semplici e di sicuro funzionamento. Per rendere più facile il montaggio, vengono forniti anche i relativi circuiti stampati stagnati, preforati e pronti ad essere cablati. La basetta allegata a questo numero di Fare Elettronica è stata realizzata dalla INTERPRINT s.r.l. - Mariano Comense (Como) tel. 031-747312

CLAP CONTROL

Questo piccolo gadget dall'aspetto simpatico ha un orecchio che aspetta solo che voi schiocchiate le dita per accendere o spegnere la luce.

Schema a blocchi

Lo schema a blocchi di Figura 1 illustra il principio utilizzato. I rumori secchi vengono dapprima amplificati, poi un flip flop permetterà o no l'azionamento ad impulsi di un triac che pilota il carico. L'alimentazione del circuito è ricavata naturalmente dalla rete ma in modo molto semplice, per evitare l'ingombro di un trasformatore.

Schema elettrico

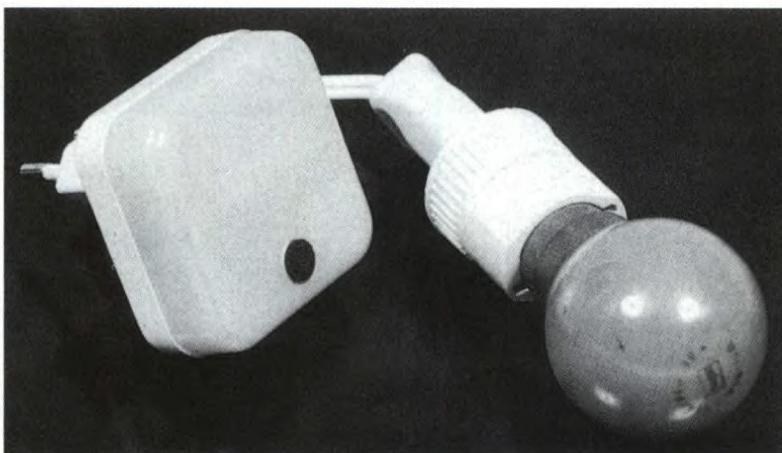
Il circuito elettrico di cui lo schema di Figura 2, è improntato ad un desiderio di miniaturizzazione che utilizza tuttavia componenti molto comuni e decisamente poco costosi. I rumori, captati da un piccolo microfono ad elettrete, vengono inviati mediante C1 alla base del transistor, che è mantenuto al limite di conduzione dalla forte resistenza di R1 ed assicura così un livello negativo agli ingressi delle porte A e B. Alla ricezione di un segnale, la cui ampiezza dipende dalla regolazione del trimmer collegato in parallelo su R3 nella linea negativa del microfono, T1 si blocca: permette così ad R2 di applicare un livello positivo alle porte A/B, che azionano di conseguenza il flip-flop formato dalle porte C e D. Quest'ultimo cambia pertanto stato e l'uscita 11 pilota, attraverso D1, i transistori successivi. Per comprendere il funzionamento complessivo del circuito, è opportuno riferirsi alla Figura 5, dove sono indicati i livelli presenti in seguito al basculamento del flip-flop. La coppia C2/C3 permette un corretto posizionamento del flip-flop ed introduce, anche mediante i resistori R4/R5, un piccolo ritardo contro gli azionamenti rapidi che possono causare oscillazioni nel carico. Il triac viene azionato ad impulsi dai due transistor T2/T3, mediante il condensatore C4 che si carica e si scarica al ritmo delle commutazioni create dai transistori, polarizzati dal resistore R6. Questo tipo di azionamento ha il vantaggio di un consumo molto ridotto. Il carico collegato al triac sarà dunque alimentato in permanenza soltanto quando il diodo D1 è bloccato. In caso contrario, l'azionamento del triac è impedito. Come già visto,

l'alimentazione di rete non utilizza trasformatori. La bassa tensione necessaria viene ottenuta mediante C6, che funziona come riduttore senza alcuna dissipazione di calore; il resistore R7 limita invece i picchi di corrente, soprattutto all'applicazione della tensione. La rettificazione viene effettuata dai diodi D2/D3 ed il diodo Zener stabilizza la tensione a 10 V; il condensatore C5 completa l'insieme. La lampadina al neon collegata in parallelo alla spina di rete indica la corretta alimentazione del circuito: è infatti indipendente dal pilotaggio del triac e resta permanentemente accesa.

Figura 1. Schema funzionale a blocchi del circuito.

Figura 2. Schema elettrico: un bistabile pilota il carico, attraverso l'interfaccia d'uscita.

Circuito stampato

Nonostante le sue ridotte dimensioni, il circuito stampato di Figura 3, accoglie la totalità dei componenti la cui disposizione è mostrata in Figura 4. E' stato progettato in modo da trovare posto in un involucro speciale, facilmente reperibile nei reparti di elettricità dei supermercati di bricolage: si tratta infatti di una lampadina notturna da infilare direttamente nella presa di corrente. Questi involucri contengono solo un resistore ed una lampadina al neon, che potremo installare nel nostro circuito. Il solo problema è quello di separare le due metà dell'involucro per inserire la basetta. Per effettuare con successo questa operazione, dovrebbero essere sufficienti un cacciavite e un po' di pazienza. Dissaldare i due componenti interni e tagliare di sbieco l'involucro tra gli spinotti di rete, per permettere il passaggio del cavo previsto per il carico. La sporgenza vicino alla griglia di aereazione andrà rimossa per poter installare comodamente la basetta, i cui angoli saranno stati in precedenza smussati; le altre tre sporgenze serviranno come supporto per il circuito stampato, che dovrà essere possibilmente stagnato, per rinforzare lo strato di rame. Prima

dell'installazione, segnare e praticare un foro per poter regolare il trimmer dall'esterno. La Figura 6 fornisce una vista d'insieme alla quale far riferimento durante il montaggio. Prima di forare il coperchio, è consigliabile attendere che il microfono sia montato sul circuito, così da controllarne più facilmente l'allineamento. Sul prototipo, come si può osservare, il foro è leggermente decentrato, ed evita al microfono di trovarsi proprio sul bordo del contenitore. Gli spezzoni di filo ricavati da resistori, che assicurano il collegamento del microfono sono infatti saldati ai lati del microfono e non al centro. I diametri dei fori dipendono dai componenti utilizzati.

Figura 3. Tracciato del circuito stampato; scala 1:1.

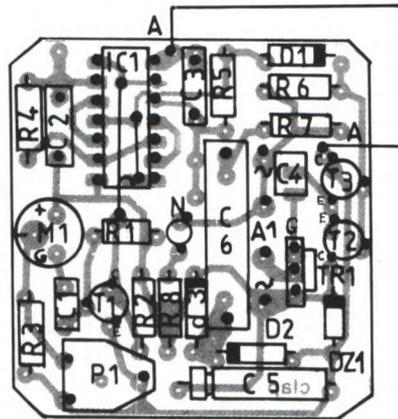
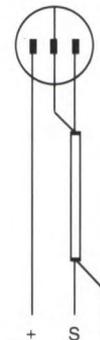
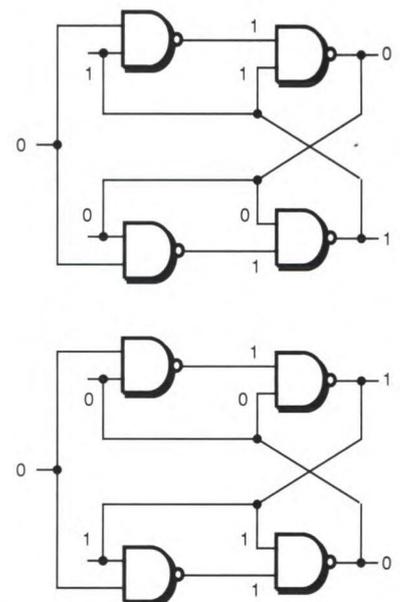



Figura 4. Disposizione dei componenti: sono necessari due ponticelli ed un collegamento volante.

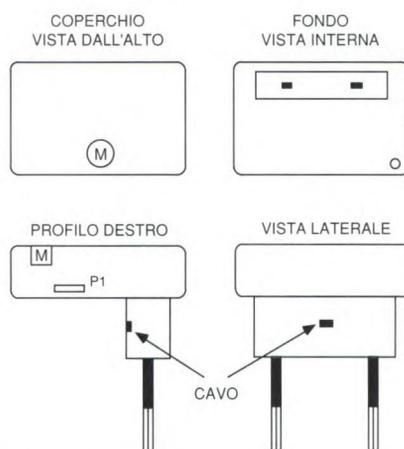
Montaggio

Durante il montaggio, rifarsi alla Figura 4, tenendo presenti le caratteristiche d'ingombro richieste per alcuni condensatori; non sarà difficile trovare lo spazio necessario per C6, la sua altezza non dovrà però superare i 17 mm e la tensione di servizio non dovrà in nessun caso essere inferiore a 400 V. I piedini del triac andranno leggermente limati ai bordi, perché dovrà essere inserito fimo in fondo. Scegliere, per P1, un trimmer di tipo isolato; il suo valore non è critico, perché il resistore R3 permette di ottenere comunque un valore corretto, in funzione del guadagno di T1. Eliminare R3 se il valore del trimmer è di circa 100 kΩ. Effettuare il collegamento del microfono conservando i terminali originali, dopo averlo incollato sul coperchio, oppure utilizzando spezzoni di terminale come prima descritto. Facciamo notare che la parte metallica del microfono è collegata alla massa del circuito: la si può toccare senza saltare fino al soffitto ma, per ottenere un buon isolamento rispetto alla tensione di rete, è opportuno saldare il microfono sulla basetta all'interno del contenitore, senza forare la parte frontale di quest'ultimo: l'altezza rispetto al circuito permette di farlo e la griglia di aereazione, praticata su un lato vicino, permette il passaggio del suono senza ostacoli. Non dimenticare di saldare i due ponticelli collocati sotto IC1 e di effettuare il collegamento in trecciola isolata tra i due punti "A".

Figura 5. Porte logiche NAND e piedinature dei componenti.

Collegare infine un cavo munito di presa di rete per il collegamento esterno, facendolo passare per il foro praticato nel contenitore e saldandolo sul lato rame. E' importante bloccare il cavo contro gli strappi. Cercare di mantenere corti i collegamenti e di evitare contatti accidentali con il circuito stampato, in modo che l'involucro possa essere richiuso senza problemi ed incollato con un buon adesivo a presa rapida. Ricordarsi anche di troncare a raso tutti i terminali eccedenti dal lato rame. Un leggero strato di vernice proteggerà infine efficacemente il circuito. La parte frontale è stata decorata utilizzando autoadesivi, facilmente reperibili nelle cartoleria, ed il microfono fa la parte della bocca. La parte alta dell'involucro non viene illuminata dalla lampadina a causa di C6, ma questo migliora ulteriormente l'aspetto finale.

Dato il suo basso prezzo, la miniaturizzazione e il fatto di offrire in omaggio la basetta, questo circuito stimolerà parecchi lettori a realizzarlo: per questo è importante ricordare che è direttamente collegato alla rete senza trasformatore di isolamento e che C6 conserva una carica mortale anche dopo l'interruzione della tensione di alimentazione.

Ogni misura effettuata su un circuito di questo tipo è pericolosa e le prime prove dovranno essere effettuate dopo aver sgombrato il tavolo di lavoro da tutti gli oggetti metallici. Lo spirito di questo circuito, infine, è quello di un semplice gadget: non è protetto da fusibili ed il triac è privo di dissipatore termico. E' pertanto indispensabile regolare il dispositivo con un cacciavite isolato oppure scollegandolo dalla presa, non superare il carico di 40 o

Figura 6. L'involucro, visto da tutti i lati.

60 W, non lasciare il circuito collegato in permanenza e non installarlo nella camera dei bambini, che sarebbero immancabilmente stimolati a guardarlo più da vicino. Dopo queste brevi avvertenze, il circuito deve funzionare direttamente all'applicazione della tensione.

E' "normale" che l'involucro si scaldi leggermente, anche con il triac bloccato: il riscaldamento dipende dalla lampadina al neon, come si potrà constatare acquistando un'altra lampadina notturna. Per la regolazione, ci vuole un compromesso tra la maggiore la sensibilità, ottenuta regolando P1 e la diminuzione dell'effetto dei rumori ambientali.

Precisiamo che, nonostante la semplicità dello stadio preamplificatore e la volontaria limitazione dell'attivazione, questo interruttore è talmente sensibile che si può azionare soltanto soffiandoci sopra. Buon divertimento!

© E.P. N°129

ELENCO COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% se non diversamente specificato

R1	**resistore da 4,7 MΩ**
R2	**resistore da 10 kΩ**
R3	**resistore da 150 kΩ**
R4-5	**resistori da 1 MΩ**
R6	**resistore da 100 kΩ 1/2 W**
R7	**resistore da 470 Ω**
R8	**resistore da 82 kΩ**
P1	**trimmer orizzontale da 470 kΩ**
C1	**condensatore da 1 nF**
C2-3	**condensatori da 470 nF**
C4	**condensatore da 4,7 µF/25 V**
C5	**condensatore da 47 µF/25 V**
C6	**condensatore da 330 nF/400 V**
D1	**diodo 1N4148**
D2-3	**diodi 1N4002**
DZ1	**diodo Zener 10 V**
T1	**transistor BC 108**
T2	**transistor BC 238**
T3	**transistor BC 307**
IC1	**CD 4011**
M1	**microfono elettrete a 3 terminali**
TR1	**triac 6 A/400 V**
A1	**lampadina 220 V/60 W max**
1	**lampadina al neon di rete 220 V**
-	**involucro per lampadina notturna**

CARILLON PROGRAMMABILE

Le suonerie delle porte d'ingresso producono sempre lo stesso banale motivetto standard; perché allora non personalizzare la porta di casa vostra con l'emissione di un arietta di benvenuto programmata a vostro gusto?

Principio di funzionamento

Una base dei tempi si avvia, dopo essere stata sollecitata con un pulsante, facendo avanzare un sequenziatore che dispone di 15 uscite, rappresentanti altrettante note unitarie o pause. Particolarità non trascurabile: non è necessario possedere orecchio musicale, dato che non è previsto nessun accordo o regolazione delle note, come avviene spesso con questo tipo di circuiti. Il carillon è caratterizzato da 12 note, che mettono a disposizione possibilità di programmazione veramente interessanti.
Un amplificatore a guadagno regolabile trasferisce le note così generate ad un altoparlante, che riproduce la corrispondente musica. In Figura 1 è pubblicato la schema a blocchi, dal quale si ricava il funzionamento del circuito.

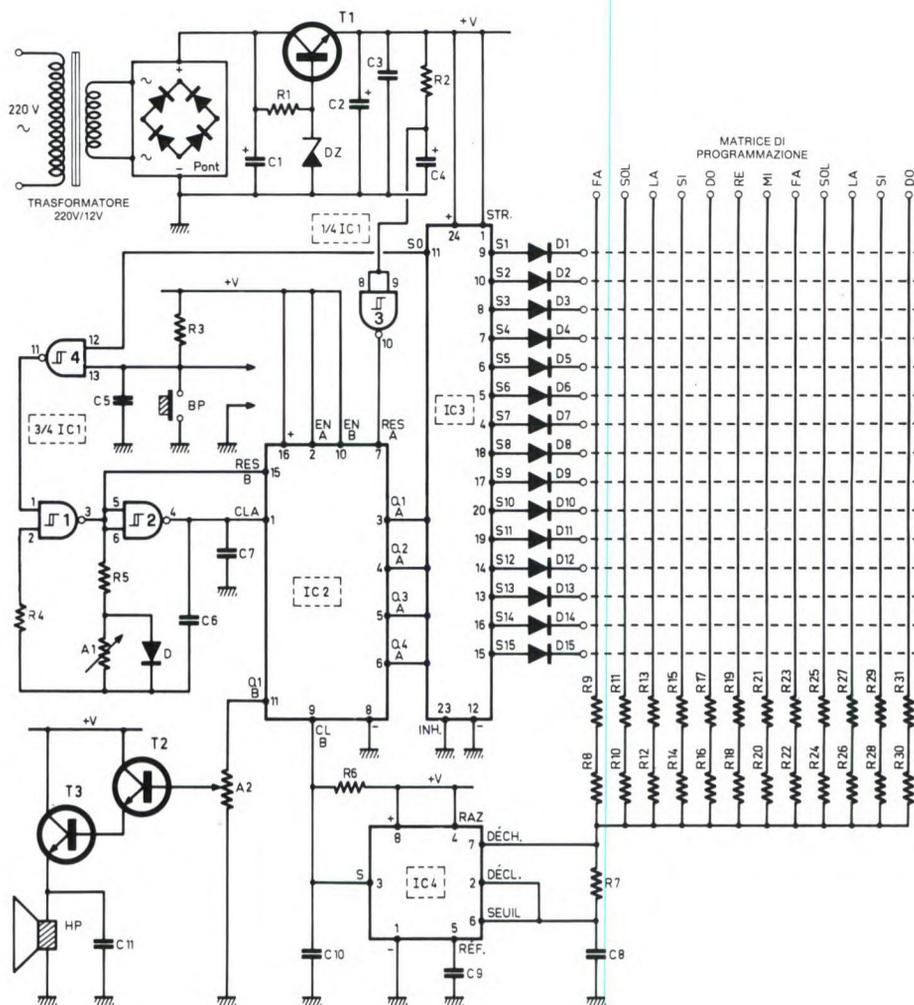
Figura 1. Questo carillon permette di ottenere 15 note o pause, con 12 diverse frequenze sonore.

Il circuito

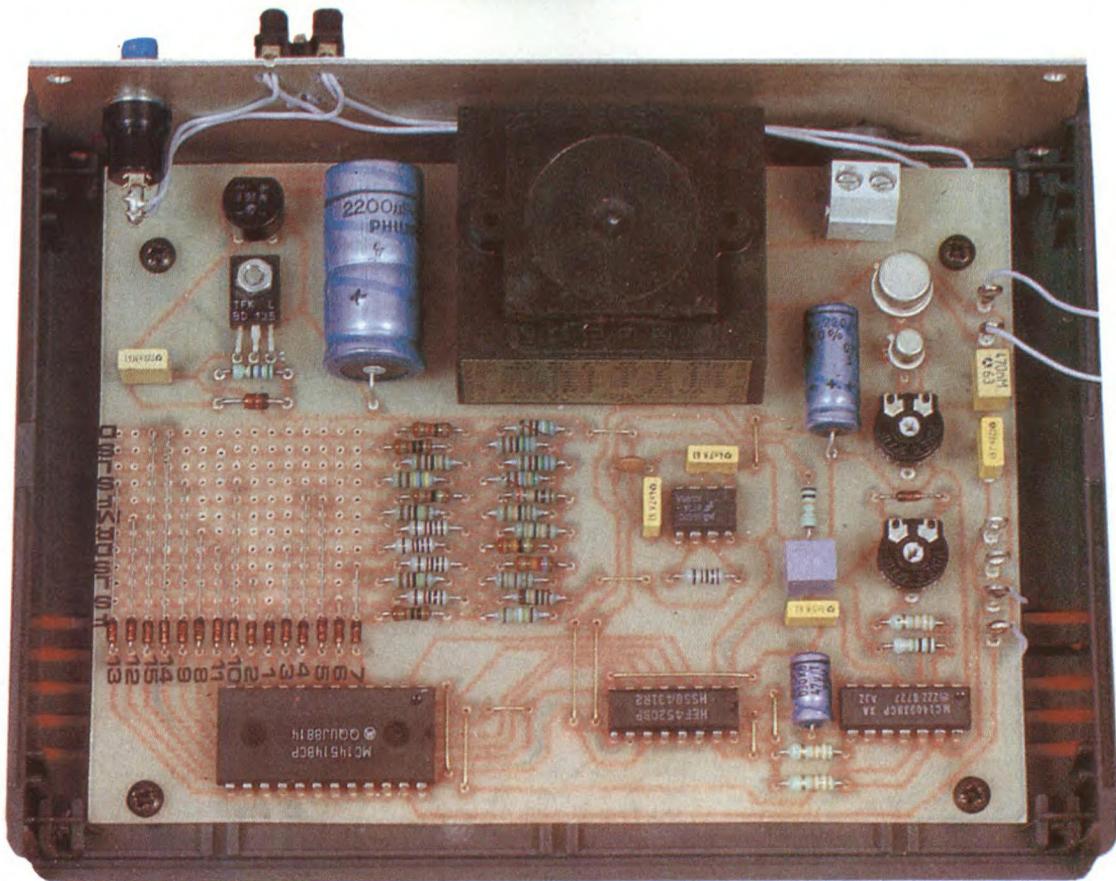
In Figura 2 lo schema elettrico comprensivo di alimentatore. Un trasformatore abbassa a 12 V secondari la tensione di rete. Il condensatore C1 effettua un filtraggio preliminare, dopo la rettificazione a due semionde realizzata da un ponte a diodi, mentre il transistore T1, la cui base è mantenuta al potenziale fisso di 10 V dal diodo zener DZ, rende disponibile al suo emettitore una tensione continua e stabilizzata di circa 9,5 V. Il con-

densatore C2 garantisce un supplemento di filtraggio; C3 ha invece il compito di scaricare le eventuali frequenze di disturbo provenienti dalla rete. Nell'istante in cui viene data tensione, il condensatore C4 si carica, tramite R2, e quindi si verifica un aumento progressivo del potenziale sull'armatura positiva. Ne risulta un breve impulso positivo emesso dall'uscita della porta invertente NAND III di IC1. Questo impulso serve ad avviare il contatore A contenuto in IC2, per un azzeramento sistematico, nell'istante in cui riappare la tensione di rete, per esempio dopo un'interruzione di corrente.

Il circuito integrato IC2 è un doppio contatore binario, del quale sono illustrati in Figura 5 la piedinatura ed il funzionamento. Nel caso in esame, a noi interessa soprattutto il contatore A che avanza al ritmo dei fronti di commutazione positivi dell'onda rettangolare di conteggio, fornita da un multivibratore astabile pilotato, formato dalle porta NAND trigger 1 e 2 di IC1. Nella sua posizione di riposo, vale a dire fintanto che all'ingresso di pilotaggio 1 viene applicato un

Figura 2. Schema elettrico del carillon. La tensione disponibile all'uscita del trasformatore viene preventivamente rettificata dal ponte a diodi, e poi filtrata e stabilizzata a 9,5 V.

livello basso, il multivibratore è bloccato. In realtà, l'uscita della porta 1 presenta un livello alto, mentre quella della porta 2 si trova in permanenza a livello basso. Il livello basso di controllo del multivibratore viene mantenuto dall'uscita della porta 4, il cui ingresso 12 si trova a livello alto perché collegato all'uscita S0 del decodificatore IC3; quest'ultimo si trova in condizione di riposo, analogamente al contatore IC2, del quale decodifica in permanenza le quattro uscite binarie. All'ingresso 13 della porta 4 è applicato un livello alto, tramite R3. Premendo il pulsante BP, l'ingresso 13 va a livello basso: di conseguenza all'uscita della porta 4 appare un livello alto. Il multivibratore allora si avvia e fornisce alla sua uscita un segnale ad onda rettangolare, il cui periodo dipende dai valori di R5, del trimmer A1 e del condensatore C6. Con l'aiuto del cursore di A1, è possibile regolare questo periodo da qualche decimo di secondo ad alcuni secondi. Quando appare il primo fronte positivo erogato dal multivibratore, il contatore A di IC2 avanza di un passo ed il livello alto disponibile all'uscita S0 del decodificatore IC3 si trasferisce all'uscita di S1. In questo istante, l'ingresso 12 della porta 4 è a livello basso: pertanto l'uscita di questa stessa porta continua a presentare un livello alto attivo, anche se si abbandona la pressione del pulsante.

Il ciclo prosegue ed il decodificatore IC3 presenta successivamente un livello alto sulle uscite S2, S3, eccetera, fino a ritornare all'uscita S0, dopo il passaggio per l'uscita S15. La porta 4 presenta ora di nuovo il suo livello alto di bloccaggio, dato che i suoi due ingressi sono simultaneamente a livello alto: finisce così un ciclo completo.

Il cuore del generatore è un integrato universalmente conosciuto, l'NE555 (IC4). Il periodo dell'onda rettangolare fornita dipende dai valori del condensatore C8 e del resistore R7, nonché dei due resistori R8/R9 od R10/R11 od ancora da un'altra delle dodici coppie corrispondenti alle note, che si estendono dal Fa dell'ottava "n" al Do dell'ottava "n+1".

Solo queste ultime sono variabili, anche se il periodo dell'onda rettangolare fornita da IC4 dipende esclusivamente dal collegamento, stabilito, mediante un diodo di programmazione, tra un'uscita Sn del decodificatore IC3 e la coppia di resistori in serie, in rapporto ad una data nota.

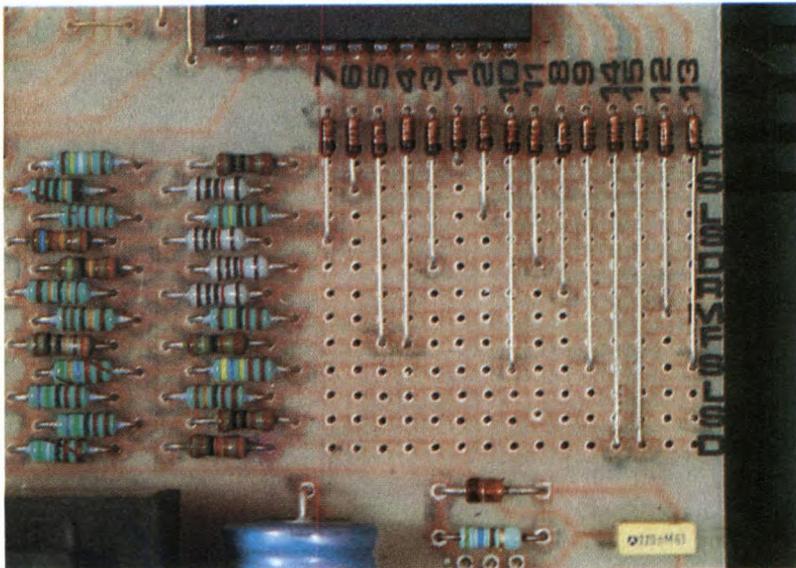
In musica, non importa tanto il valore esatto della frequenza quanto il rapporto di frequenza esistente tra le note dell'ottava. Se questi rapporti sono rispettati, ne derivano armonia e coerenza: sono queste caratteristiche a rendere gradevole all'orecchio una successione di suoni. La Tabella di Figura 3 riassume questi rapporti, ridotti per esempio ad un Do di riferimento. A partire da questi dati, fissando per esempio il valore dei resistori RB ed RA per la frequenza del Do, risulterà poi molto semplice calcolare quelli di tutte le altre note. Noi abbiamo effettuato i calcoli rapportandoli all'utilizzo di due tipi di resistori. E' in realtà possibile ricorrere ai classici resistori con tolleranza del 5% di valore normalizzato. I risultati ottenuti sono perfettamente accettabili, a livello dell'au-

	NOTA	T_{NOTE}/T_{DO}	$2R_A+R_B$ (kΩ)	Resistori 5%				Resistori 1%			
				R_A	R_B	R_{B1}	R_{B2}	R_A	R_B	R_{B1}	R_{B2}
1	FA ↓	3/2	270	33	204	180	24	10	250	249	1
2	SOL ↓	4/3	240	33	174	150	24	10	220	210	10
3	LA ↓	6/5	216	33	150	75	75	10	196	182	14
4	SI ↓	16/15	192	33	126	75	51	10	172	162	10
5	DO	1	180	33	114	75	39	10	160	150	10
6	RE	8/9	160	33	94	47	47	10	140	130	10
7	MI	4/5	144	33	78	68	10	10	124	110	14
8	FA	3/4	135	33	69	47	22	10	115	100	15
9	SOL	2/3	120	33	54	27	27	10	100	53,6	46,4
10	LA	3/5	108	33	42	24	18	10	88	75	13
11	SI	8/15	96	33	30	15	15	10	76	75	1
12	DO	1/2	90	33	24	12	12	10	70	59	11

Codice colori per resistori con tolleranza 1%

Moltiplicatore : Oro x 0.1
Nero x 1
Marrone x 10
Rosso x 100
Arancio x 1k
Giallo x 10k
Verde x 100k
Blu x 1M

Esempio 100kΩ: Marrone, nero, nero, arancio

Figura 3. Tabella con le corrispondenze tra le note ed i resistori da inserire nella programmazione.

dizione di motivi di lunghezza limitata. Si può però ottenere anche una qualità molto migliore degli accordi, in modo da soddisfare i musicofili più smaliziati, utilizzando resistori con tolleranza all'1 %. Anche per questi ultimi, i nostri calcoli hanno condotto all'utilizzo di valori standardizzati e quindi facilmente disponibili presso i fornitori.

La serie delle 12 note così disponibili parte dal Fa dell'ottava 3 e termina al Do dell'ottava 5. Questa disposizione permette di programmare praticamente quasi tutti i motivetti più popolari, a condizione però che non si pretendano i diesis ed i bemolle.

Le onde rettangolari fornite dal 555 non sono simmetriche, vale a dire che le durate dei livelli alti non sono uguali a quelle dei bassi. Inoltre, a seconda del valore della nota emessa, il rapporto di queste durate è anch'esso variabile. Senza adottare particolari precauzioni, dall'altoparlante si otterrebbe un suono distorto. Per evitare questo fastidio, viene utilizzato il secondo contatore di IC2. Tramite l'ingresso clock B, quest'ultimo riceve la frequenza fondamentale fornita da IC4. All'uscita Q1B, si ottengono onde rettangolari perfettamente equilibrate per qualsiasi nota, semplicemente raddoppiando una durata di periodo: la cosa non è difficile, basta tenerne conto al momento in cui si calcola il valore di C8. Grazie al cursore del trimmer A2, si può prelevare in tutto od in parte l'ampiezza di quest'onda rettangolare, prima che arrivi alla base di T2, collegato a T3 secondo lo schema Darlington. L'altoparlante è inserito nel circuito di emettitore di T3. Il condensatore C11 produce un arrotondamento sufficiente del suono emesso. Torniamo ora al multivibratore formato dalle porte 1 e 2. Grazie al diodo D, che, nel senso di polarizzazione diretta, forma un cortocircuito per il trimmer A1, il multivibratore fornisce un'onda rettangolare deliberatamente squilibrata nel suo rapporto ciclico. In realtà, la

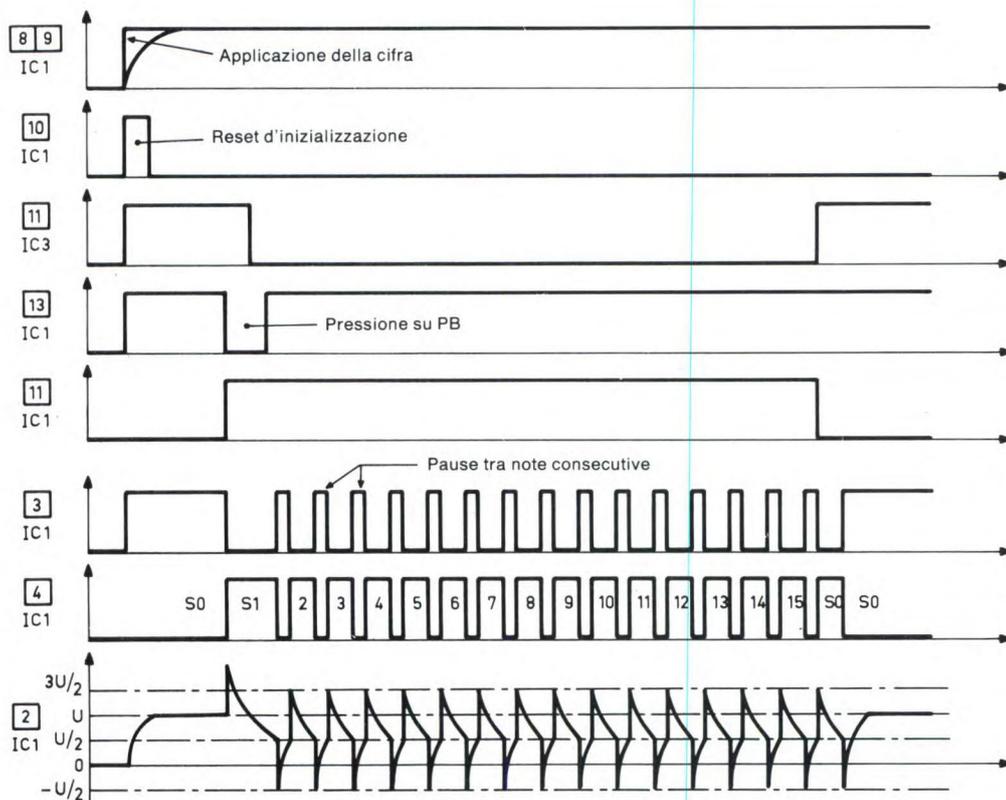
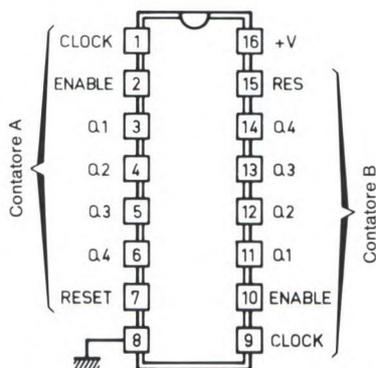
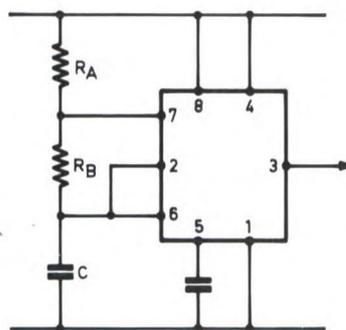
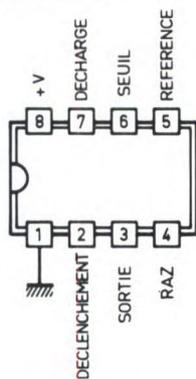



Figura 4. Oscillogramma rilevato dei diversi punti del montaggio.

L'elettronica per l'università

durata dei livelli alti delle onde emesse è decisamente maggiore di quella dei livelli bassi (vedi gli oscillogrammi di Figura 4). Viceversa, all'uscita della porta 1 abbiamo una successione di brevi livelli bassi. Tali impulsi sono trasferiti sistematicamente all'ingresso di reset del contatore B di IC2, che resta bloccato al valore 0 durante questi brevi intervalli. A livello della riproduzione del suono, ne risulterà una serie di brevi pause che separano le note successive: cosa interessante soprattutto nel caso che le note successive siano identiche, in quanto evidenzia il senso del ritmo.

Figura 5. Piedinature ed informazioni relative ai tre circuiti integrati principali da noi utilizzati.

CD 4514 Decodificatore binario → 16 uscite

+V INHIBIT DATA 4 DATA 3 S10 S11 S8 S9 S14 S15 S12 S13

DATA 1 DATA 2 S7 S6 S5 S4 S3 S1 S2

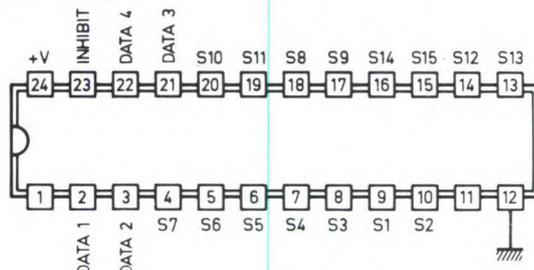



Tabella di funzionamento

DATA				S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
4	3	2	1																
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Costruzione

La configurazione delle piste dello stampato di Figura 6, non è molto densa, pertanto è facilmente riproducibile. Si possono anche applicare direttamente gli elementi trasferibili Mecanorma sul lato ramato della basetta in vetronite oppure usare il master su acetato. Se si decide per i trasferibili, è necessario sgrassare questa superficie utilizzando acetone oppure, più semplicemente una polvere per lucidare leggermente inumidita.
Dopo incisione con percloruro di ferro ed abbondante lavaggio, praticare tutti i fori con una punta da 0,8 mm; alcuni fori dovranno poi essere ingranditi, a seconda dei componenti ai quali sono destinati.
Prima di iniziare la realizzazione del circuito stampato, è opportuno procurarsi tutti i componenti. In alcuni casi, infatti, potrebbe rivelarsi necessario modificare il montaggio, soprattutto nel caso del trasformatore di alimentazione, che qui è del tipo incapsulato in resina.
Con l'aiuto della disposizione dei componenti di Figura 3, iniziare come al solito montando i ponticelli, poi i resistori, i condensatori, i trimmer (con i cursori in posizione centrale) e i transistori. Non insisteremo mai troppo sull'assolu-

Figura 6. Piste di rame del circuito stampato; a sinistra, si vede la matrice di programmazione.

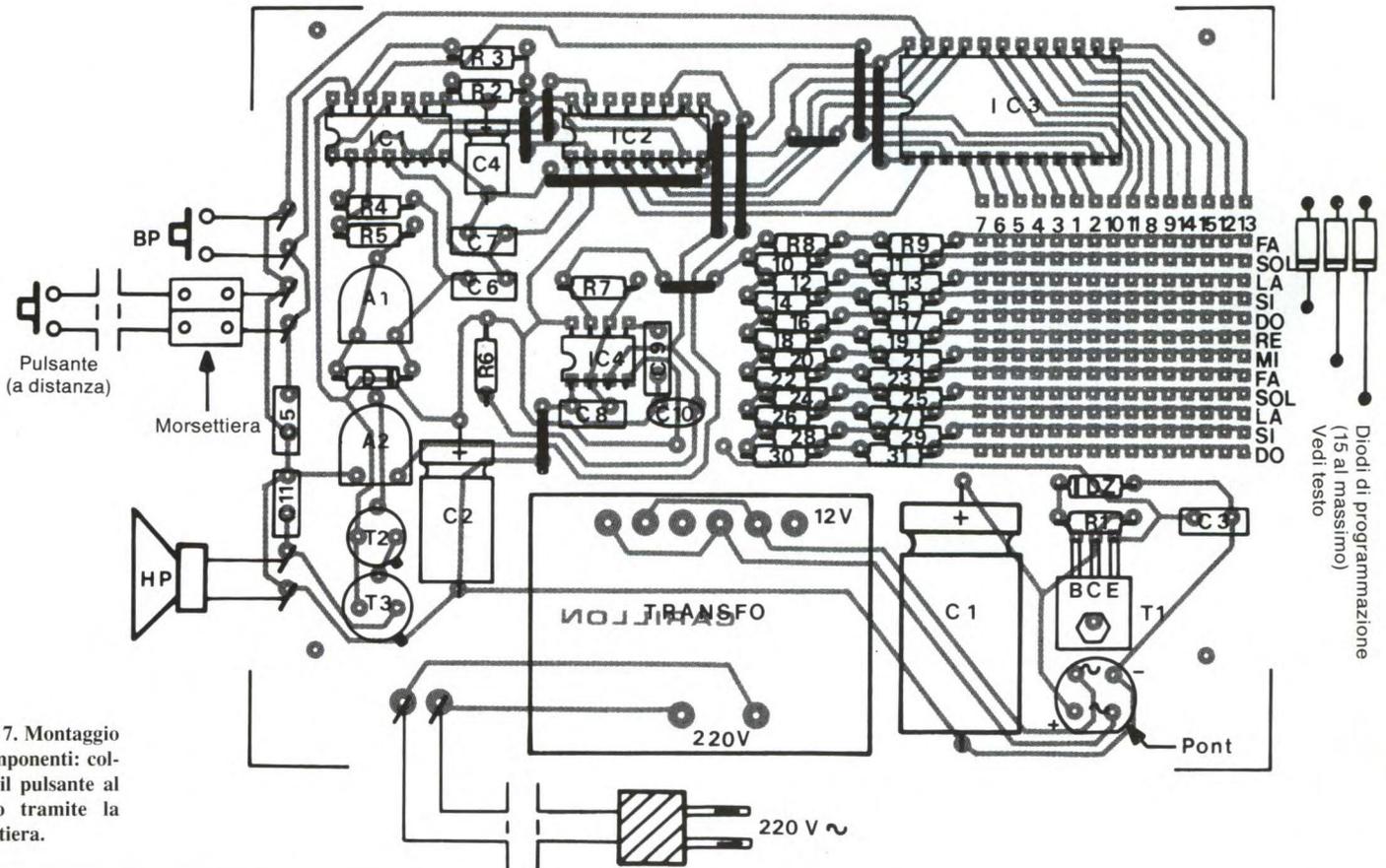
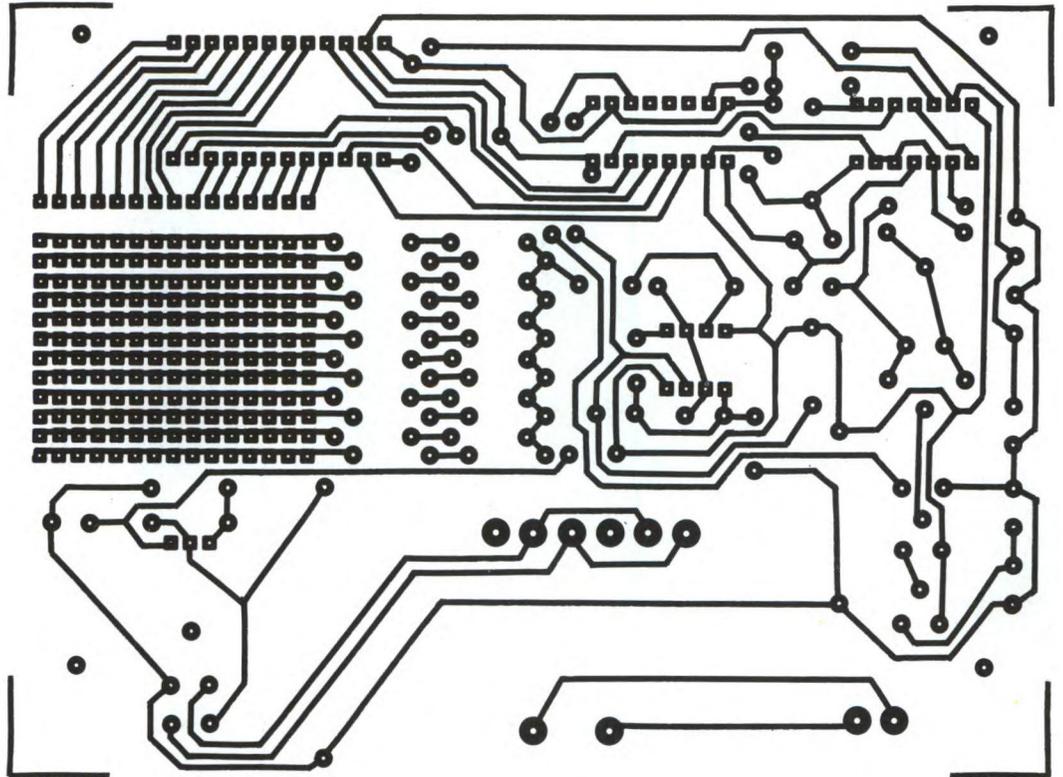



Figura 7. Montaggio dei componenti: collegare il pulsante al modulo tramite la morsettiera.

ELENCO COMPONENTI

R1	resistore da 560 Ω
R2-3-5	resistori da 33 kΩ
R4	resistore da 1 MΩ
R6	resistore da 10 kΩ

Versione con resistori normali, tolleranza 5%

R7	resistore da 33 kΩ
R8	resistore da 180 kΩ
R9-11 26	resistori da 24 kΩ
R10	resistore da 150 kΩ
R12-13 14-16	resistori da 75 kΩ
R15	resistore da 51 kΩ
R17	resistore da 39 kΩ
R18-19 22	resistori da 47 kΩ
R20	resistore da 68 kΩ
R21	resistore da 10 kΩ
R23	resistore da 22 kΩ
R24-25	resistori da 27 kΩ
R27	resistore da 18 kΩ
R28-29	resistori da 15 kΩ
R30-31	resistori da 12 kΩ

Versione con resistori con tolleranza 1%

R7-11-15 17-19	resistori da 10 kΩ
R8	resistore da 249 kΩ
R9	resistore da 1 kΩ
R10	resistore da 210 kΩ
R12	resistore da 182 kΩ
R13-21	resistori da 14 kΩ
R14	resistore da 162 kΩ
R16	resistore da 150 kΩ
R18	resistore da 130 kΩ
R20	resistore da 110 kΩ
R22	resistore da 100 kΩ
R23	resistore da 15 kΩ
R24	resistore da 53,6 kΩ
R25	resistore da 46,4 kΩ
R26-28	resistori da 75 kΩ
R27	resistore da 13 kΩ
R29	resistore da 1 kΩ
R30	resistore da 59 kΩ
R31	resistore da 11 kΩ
A1	trimmer da 1 MΩ
A2	trimmer da 22 kΩ
D	diodo 1N4148 (1N914)
D1/15	diodi 1N4148 (1N914)-(vedi testo)
DZ	diodo zener 10 V/1,3 W
1	ponte rettificatore da 1,5 A
C1	condensatore da 2200 µF/25 V elettrolitico
C2	condensatore da 220 µF/10 V elettrolitico
C3	condensatore da 0,22 µF poliestere
C4	condensatore da 47 µF/10 V elettrolitico
C5	condensatore da 0,22 µF poliestere
C6	condensatore da 1 µF poliestere
C7	condensatore da 1,5 nF poliestere
C8-9	condensatori da 4,7 nF poliestere
C10	condensatore da 100 pF ceramico
C11	condensatore da 0,47 µF poliestere
T1	transistor NPN BD 135, 137
T2	transistor NPN BC108, 109, 2N2222
T3	transistor NPN 2N1711 (1613)
IC1	CD 4093
IC2	CD 4520
IC3	CD 4514
IC4	NE 555
1	trasformatore 220 V/12 V/2,5 A
8	ponticelli
1	pulsante a contatto di lavoro
2	morsettiere
1	altoparlante da 8 Ω
1	cavo di rete con presa
1	passacavo
1	contenitore

ta necessità di rispettare il corretto orientamento dei componenti polarizzati. Montare poi i circuiti integrati; indipendentemente dal loro orientamento, sarà soprattutto opportuno evitare di surriscaldarli, lasciando il tempo sufficiente al raffreddamento tra due saldature successive sul medesimo chip. Il montaggio dei diodi di programmazione verrà trattato nel prossimo paragrafo. Prima, secondo il modello presentato, consigliamo vivamente di procedere alla contrassegnatura della matrice di programmazione:

- Numerando da 1 a 15 le uscite corrispondenti del decodificatore (attenzione, i numeri non sono necessariamente successivi)
- Applicando un contrassegno anche alle note che vanno dal Fa dell'ottava inferiore al Do dell'ottava superiore. Questa operazione potrà essere realizzata con l'aiuto di un pennarello e renderà enormemente più facile la programmazione.

Programmazione

La prima fase consiste nello scegliere il motivo che si desidera riprodurre: le possibiità sono numerose.
Se avete sufficiente pratica musicale, tale programmazione non porrà particolari problemi; al caso, fatevi aiutare da un amico musicista che vi scriverà il programma.
Un'altra possibilità consiste nel ricorrere ad uno spartito. C'è infine una soluzione alla portata di tutti: con l'aiuto di un puntale, collegato al positivo dell'alimentazione tramite un diodo di segnale, basterà toccare i terminali di destra dei resistori R9-R31 per comporre da soli il pezzo musicale.
Questo sistema richiede tuttavia il funzionamento permanente della base dei tempi, in modo da rendere negativo l'ingresso di reset B.
Senza questa precauzione, l'altoparlante non produrrà nessun suono. Allo scopo, sarà sufficiente collegare con una trecciola i due morsetti della morsettiera al pulsante di comando a distanza.
Infine, se non riuscite a trovare un motivo da programmare, vi proponiamo di realizzare il seguente programma:

1 → Do
2 → Re
3 → Mi
4 → Do
5 → Re
6 → pausa (non collegare nessun diodo di programmazione)
7 → Re
8 → Mi
9 → Fa
10 → pausa
11 → Fa
12 → pausa
13 → Mi
14 → pausa
15 → Mi

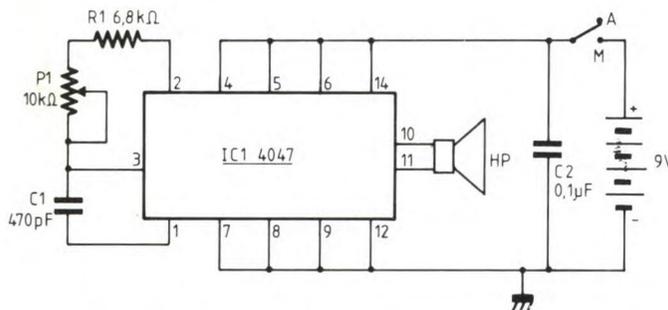
Farà senz'altro spuntare un sorriso sulle labbra dei vostri visitatori.

ULTRASONIC SYSTEM

Se i telecomandi ad ultrasuoni sono diventati rarissimi, per non dire scomparsi, a causa dei molti inconvenienti dai quali erano afflitti, non avviene lo stesso per i sistemi di allarme o di sicurezza, nei quali questi dispositivi sono ancora ampiamente usati.

Vi proponiamo tre montaggi rapidi che potrete utilizzare, separati o collegati a piacere, per un qualsiasi scopo: un trasmettitore ad ultrasuoni, che dovrà essere realizzato in ogni caso e due diversi ricevitori: uno per eccitare un relè quando viene interrotto il raggio ultrasonoro, mentre l'altro eccita un relè quando rileva un oggetto in movimento tra trasmettitore e ricevitore, sfruttando l'effetto Doppler. Con questi tre dispositivi si può pertanto realizzare praticamente qualsiasi impianto d'allarme o di sicurezza. Prima di affrontare questa realizzazione, è opportuno però rendersi conto di alcuni inconvenienti relativi all'utilizzazione.degli ultrasuoni. Il primo (a nostro parere il più importante) è che diversi apparecchi funzionanti intorno a noi producono ultrasuoni, anche di elevata ampiezza, come per esempio i freni a disco delle automobili in alcune condizioni. Se queste poderose sorgenti ultrasoniche si trovassero nelle vicinanze, potrebbero quindi perturbare il nostro sistema. Il secondo inconveniente, più facile da dominare, è che il fascio di ultrasuoni prodotto dal trasmettitore subisce una certa dispersione: quindi il suo campo d'azione non è un cilindro intorno all'asse dell'emettitore, ma un cono con il vertice in quest'ultimo. L'ultimo guaio infine, che però nel nostro caso può trasformarsi in vantaggio, è che gli ultrasuoni si riflettono molto bene sulle superfici piane e lisce (pareti nude, porte eccetera), mentre sono facilmente assorbiti da tendaggi, tappezzerie ecc.

Figura 2. Circuito stampato del trasmettitore in scala 1:1, visto dal lato rame.

Figura 1. Schema del trasmettitore.

E' quindi indispensabile tenere conto di tutti questi fenomeni quando si installa un allarme o un sistema di sicurezza, affinché la sua attivazione possa essere considerata affidabile, con scarsa probabilità di falsi allarmi.

Il trasmettitore

Come potete osservare in Figura 1, il trasmettitore è molto semplice: si basa su un unico circuito integrato CMOS, nel presente caso un 4047 che funziona come monostabile od astabile, a seconda delle interconnessioni effettuate ai suoi piedini. Qui è montato come astabile, con frequenza di oscillazione regolata mediante P1, in modo da corrispondere alla frequenza di risonanza del trasduttore.
Perché quest'ultimo possa generare ultrasuoni alla massima ampiezza possibile senza dover ricorrere ad un'alimentazione "ad alta tensione", abbiamo inserito l'emettitore tra le uscite Q e Qnegato: tra i suoi terminali sarà così presente una tensione picco-picco pari al doppio della tensione di alimentazione.

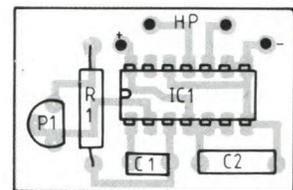
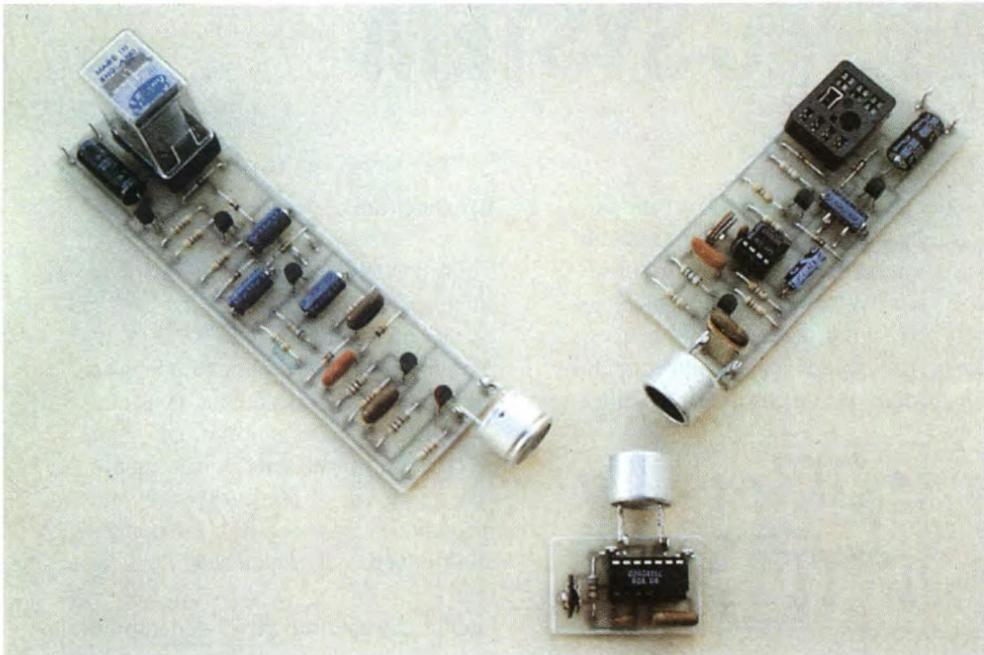



Figura 3. Disposizione dei componenti del trasmettitore.

Realizzazione

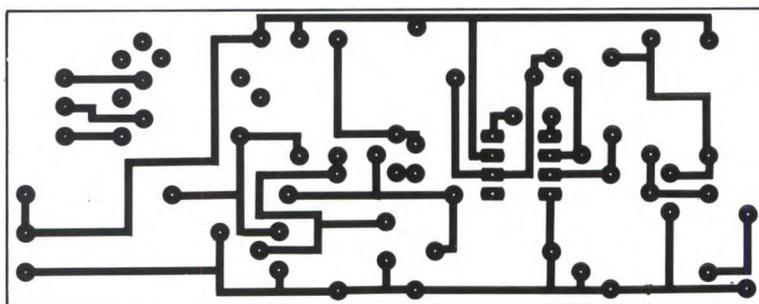
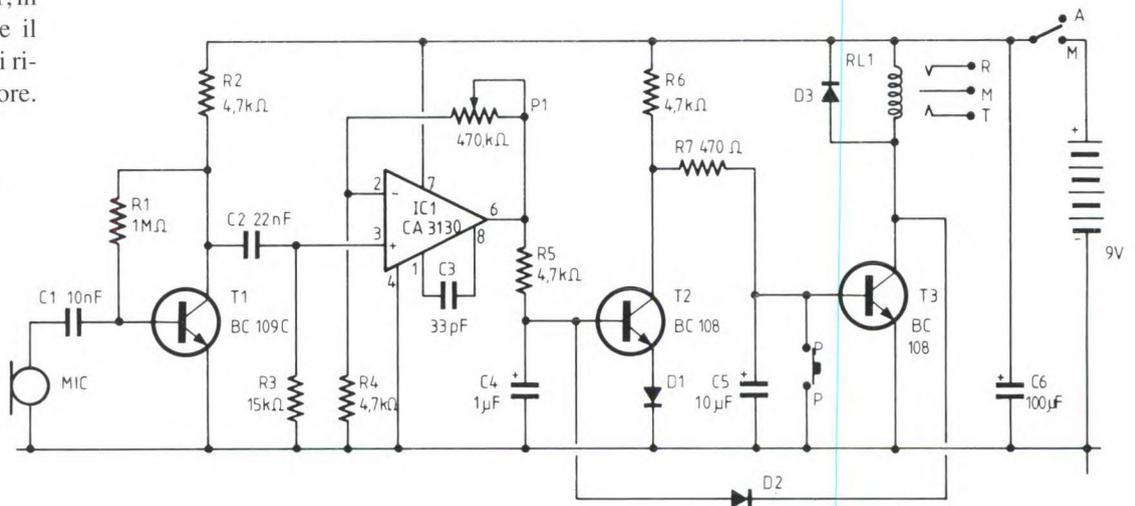
Abbiamo progettato il piccolo circuito stampato di Figura 2 per accogliere i componenti, ma la costruzione può avvenire benissimo con un cablaggio libero, visto il piccolo numero di componenti. In ogni caso, la Figura 3 mostra la disposizione dei pochi componenti sulla basetta stampata. Il trasduttore può essere di qualsiasi marca e modello, a queste condizioni: che funzioni a 40 kHz e che acquistiate la coppia trasmettitore-ricevitore il primo dei quali è in

generale contrassegnato dalla lettera T mentre il ricevitore è invece contrassegnato dalla lettera R. La sola regolazione da effettuare è su P1, in modo da far oscillare il 4047 alla frequenza di risonanza del trasduttore.

Potrete utilizzare allo scopo un oscilloscopio collegato ai terminali del trasduttore, oppure potrete servirvi del ricevitore cercando di ottenere la massima portata possibile: ci vorrà un po' più di tempo, ma il sistema sarà altrettanto efficace.

Ricevitore ad interruzione di barriera

Questo circuito, il cui schema elettrico è riportato in Figura 1, rimane in condizioni di riposo finché continua a ricevere il fascio ultrasonoro con sufficiente intensità; la scomparsa del fascio, per quanto breve sia, causa l'eccitazione di un relè che rimane in questa condizione fino a quando, premendo un pulsante, viene rimesso in condizione di "sorveglianza".
Se la configurazione dei locali lo permette, si può stabilire in questo modo una barriera ultrasonica, ovviamente tenendo conto dei già descritti fenomeni di riflessione e di assorbimento degli ultrasuoni.

Figura 4. Schema del ricevitore a barriera.

Figura 5. Circuito stampato del ricevitore a barriera in scala 1:1, visto dal lato rame.

Il primo circuito

Tre transistori ed un amplificatore operazionale sono sufficienti a svolgere le funzioni richieste. Il primo stadio, basato su T1, è un amplificatore a guadagno

Figura 6. Disposizione dei componenti del ricevitore a barriera.

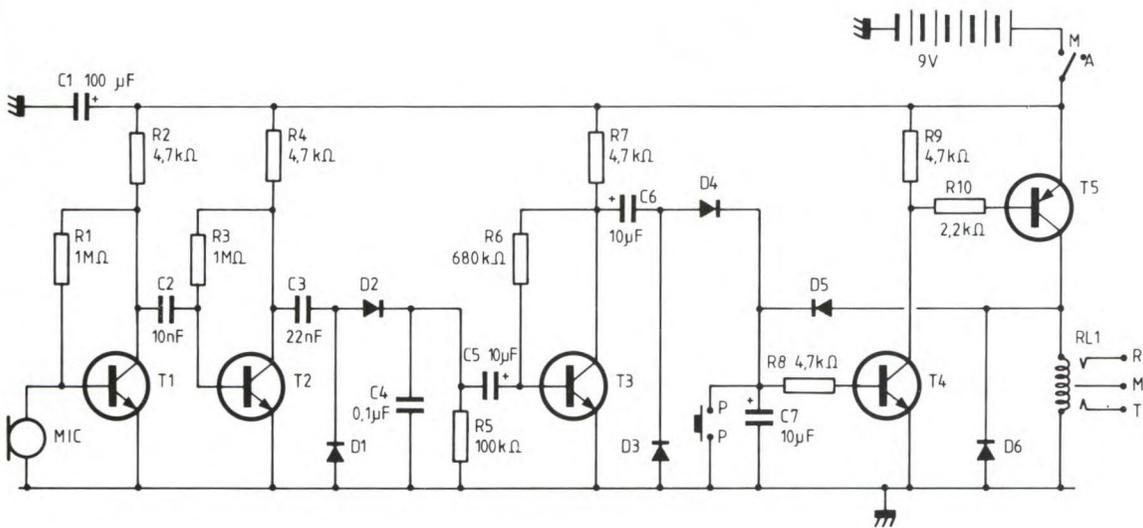



Figura 7. Schema del ricevitore ad effetto Doppler.

molto elevato, con il compito di aumentare la debole ampiezza dei segnali ricevuti dal trasduttore ultrasonico. L'amplificatore operazionale integrato IC1 svolge questo lavoro, ma il suo guadagno è regolabile mediante P1 per adattare il circuito alle condizioni di utilizzo. Questo amplificatore effettua anche la rettificazione della tensione alternata da 40 kHz ricevuta, caricando poi il condensatore C4: di conseguenza, T2 va in conduzione bloccando T3, che mantiene il relè in condizioni di riposo.Quando il fascio di ultrasuoni viene interrotto, C4 non viene più mantenuto carico e T1 si blocca rapidamente, mandando in saturazione T3 il quale a sua volta eccita il relè. per la presenza del diodo D2: questa condizione si mantiene indefinitamente, perché T3 mantiene collegata a massa per suo tramite la base di T2. Premendo il pulsante P si blocca momentaneamente T3, sbloccando T2 e riportando il circuito alle sue condizioni iniziali. Non desiderando questa funzione di autoaggancio, basta eliminare D2 e non collegare P, che risulta inutile.

IL gruppo R7-C5 evita che T3 vada in conduzione quando viene data tensione al circuito, con la conseguenza di bloccarlo in posizione di "allarme".

Costruzione

Sul circuito stampato di Figura 5, dal tracciato molto semplice, vanno montati tutti i componenti del dispositivo, nell'ordine abituale: prima i componenti passivi e poi quelli attivi, vedere Figura

Figura 8 Circuito stampato del ricevitore ad effetto Doppler in scala 1:1, visto dal lato rame.

6. Quando viene applicata la tensione di alimentazione, il funzionamento deve essere immediato, salvo che non sia stato commesso qualche errore. Per regolare P1 iniziare con il cursore nella posizione di minimo guadagno (vale a dire tutto rivolto verso R4) aumentando poi progressivamente finché il guadagno risulta sufficiente. E' inutile dare al ricevitore un guadagno eccessivo perché, quanto più questo è elevato, tanto più il circuito risulta sensibile alle interferen-

Figura 9. Disposizione dei componenti del ricevitore Doppler.

ze da parte di ultrasuoni di diversa provenienza. Per effettuare correttamente questa regolazione sarà utile staccare provvisoriamente D2, per evitare di dover premere ogni volta il pulsante di reset P. Utilizzando questo ricevitore per mettere a punto il trasmettitore, regolare il guadagno al minimo ed allontanare progressivamente il trasmettitore, regolando ogni volta il potenziometro fino ad ottenere la massima portata possibile. In uno spazio libero si potrà arrivare senza difficoltà ad un decina di metri.

Ricevitore ad effetto Doppler

Si tratta di un ricevitore in grado di rilevare il movimento di un oggetto nella zona saturata dal fascio ultrasonoro: a determinate condizioni, che ora elencheremo, si verifica il fenomeno chiamato "effetto Doppler". Supponiamo che il trasmettitore ed il ricevitore siano disposti uno di fronte all'altro e che, nello spazio che li separa, non ci sia nessun oggetto in movimento.

L'emettitore trasmette un'onda a 40 kHz, che vengono ricevuti alla stessa frequenza dal ricevitore.

Quando un oggetto di sufficienti dimensioni si sposta nell'ambito del fascio ultrasonico, si produce una modulazione di frequenza proporzionale, in prima approssimazione, alla velocità di spostamento. Rilevando questa variazione di frequenza nel ricevitore, sarà possibile rivelare la presenza di un oggetto mobile. L'effetto Doppler a microonde, invece che a ultrasuoni, viene anche utilizzato in alcuni radar-tachimetri in dotazione alla polizia stradale, cosa certamente non prevista dall'innocente signor Doppler.

Descrizione del circuito

Una volta tanto non ci sono integrati ma soltanto semplici transistori: non per questo il circuito di Figura 7 risulta meno efficiente.

I transistori T1 e T2 formano un preamplificatore a guadagno molto elevato (più di 10000) e forniscono ai diodi D1 e D2 l'immagine fortemente amplificata del segnale ricevuto dal trasduttore d'ingresso. In assenza di movimento rilevabile, all'uscita di questo stadio a diodi è presente soltanto una tensione continua, priva di effetto sullo stadio amplificatore che è accoppiato in c.a.

Quando nel campo ultrasonico si verifica il movimento di un oggetto con dimensioni e/o velocità sufficienti, all'uscita D1 e D2 si forma una tensione alternata derivante da questo movimento. Questa tensione viene amplificata da T3 e rettificata da D3 e D4 e, se ha un'ampiezza sufficiente, manda in conduzione T4 che, a sua volta, satura T5 facendo eccitare il relè Il diodo D5 mantiene quindi T4 in conduzione, bloccando il circuito in questo stato. Il pulsante P permette di collegare la base di T4 alla massa, riportando il circuito alle condizioni iniziali. Se non si desidera la funzione di autoaggancio basta smontare il diodo

D5; diventa allora inutile il pulsante P perché non è più necessario azzerare il circuito.

Costruzione

Il montaggio non presenta difficoltà di nessun genere; l'assenza totale di circuiti integrati lo rende particolarmente adatto agli elettronici principianti. Tutti i componenti vanno montati sul circuito stampato di Figura 8, che ha le tracce molto ben distanziate, nel consueto ordine: componenti passivi seguiti dai componenti attivi, facendo attenzione alla polarità di questi ultimi e dei condensatori elettrolitici: vedere la disposizione dellle parti in Figura 9. Non essendo prevista nessuna regolazione della sensibilità, il circuito dovrebbe funzionare appena applicata l'alimentazione L'unica precauzione da prendere riguarda l'ambiente di installazione: in certi casi, il semplice movimento del braccio per accendere il dispositivo può attivare l'allarme. Volendo utilizzare questo ricevitore per la regolazione del trasmettitore, procedere per approssimazioni successive regolando il potenziometro del trasmettitore, fino a rilevare i più piccoli movimenti possibili La sensibilità del circuito dipende fortemente dal luogo o dal locale in cui è installato, nonché dal reciproco orientamento dei trasduttori trasmittente e ricevente.

ELENCO COMPONENTI

Trasmettitore

R1	resistore da 6,8 kΩ 1/4 W 5%
P1	trimmer per c.s. da 10 kΩ
C1	condensatore ceramico da 470 pF
C2	condensatore Mylar da 0,1 μF
HP	trasduttore ad ultrasuoni da 40 kHz (vedi testo)
1	circuito stampato

Ricevitore a barriera

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1 R2-4	resistore da 6,8 kΩ
R5	resistori da 4,7 kΩ
R3	resistore da 15 kΩ
R6	resistore da 39 kΩ
R7	resistore da 820 Ω
P1	trimmer per c.s. da 470 kΩ
C1	condensatore ceramico da 10 pF
C2	condensatore ceramico da 22 nF
C3	condensatore ceramico da 33 pF
C4	condensatore elettrolitico da 1 μF/15 V
C5	condensatore elettrolitico da 10 μF/15 V
C6	condensatore elettrolitico da 100 μF/15 V
IC1	CA3130
T1	transistore BC109C, BC184C, BC549C
T2-3	transistori BC107, 108, 109, 547, 548, 549
D1-2-3	diodi 1N914 oppure 1N4148
MIC	trasduttore ad ultrasuoni da 40 kHz
RL1	relè Europa 6 V 1 RT
1	zoccolo per RL1
P	pulsante a contatto di lavoro
1	circuito stampato

Ricevitore ad effetto Doppler

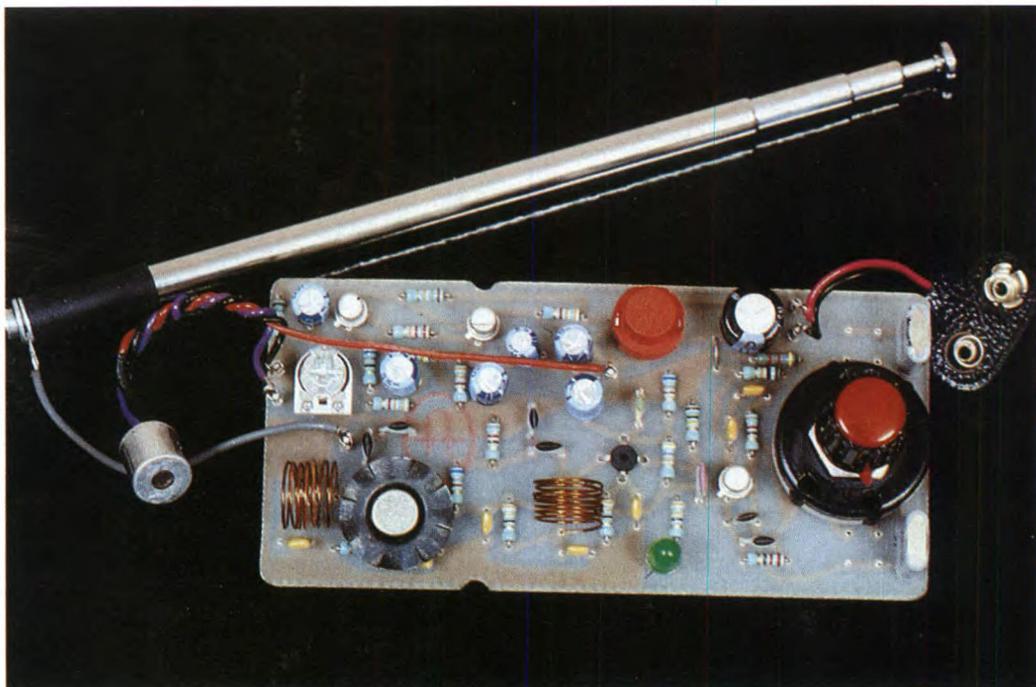
Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1-3	resistori da 1 MΩ
R2-4-7 8-9	resistori da 4,7 kΩ
R5	resistore da 100 kΩ
R6	resistore da 680 kΩ
R10	resistore da 2,2 kΩ
C1	condensatore elettrolitico da 100 μF/15 V
C2	condensatore ceramico da 10 nF
C3	condensatore ceramico da 22 nF
C4	condensatore Mylar da 0,1 μF
C5-6-7	condensatori elettrolitici da 10 μF/15 V
T1	transistore BC109C, BC184C, BC549C
T2-3-4	transistori BC107, 108, 109, 547, 548, 549
T5	transistore BC157, 158, 159, 557 558, 559
D1/6	diodi 1N914 oppure 1N4148
RL1	relè Europa 6 V 1 RT
MIC	trasduttore ad ultrasuoni da 40 kHz
1	zoccolo per RL1
P	pulsante a contatto di lavoro
1	circuito stampato

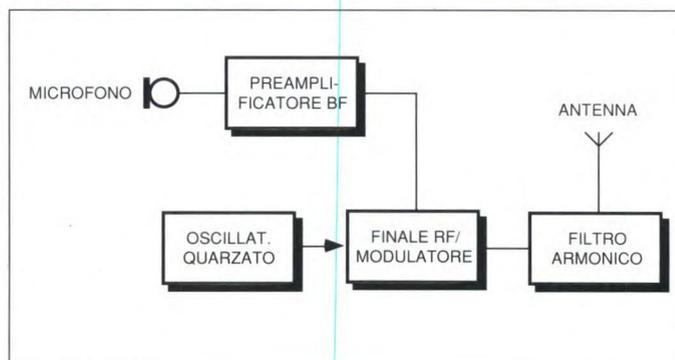
TRASMETTITORE CB-AM

di F. Veronese (CB Silver)

Dopo aver presentato lo scorso mese, la stazione CB in modulazione di frequenza, numerosissimi lettori si sono rivolti alla redazione per ottenere il progetto di un trasmettitore, sempre sui 27 MHz e con le medesime caratteristiche tecniche di quello precedentemente descritto, che, però, funzionasse in modulazione d'ampiezza (AM). Questo sistema di trasmissione, sebbene non più attualissimo, risulta ancora assai diffuso presso la maggioranza dei Cbers italiani, soprattutto tra quelli dotati dei più economici "baracchini" a 23 canali.

Come il precedente, anche questo trasmettitore è un exciter, cioè un'unità idonea al pilotaggio di uno dei tanti amplificatori lineari da 30 e più W offerti per poche migliaia di lire da molte case costruttrici, già pronti e tarati. All'uscita è, infatti, disponibile un segnale a 27 MHz (si possono selezionare 6 canali quarzati) del livello di oltre 100 mW (0,1 W), praticamente privo di armoniche e già modulato d'ampiezza. Collegandovi direttamente un'antenna Ground Plane adatta alla CB, si può già ottenere una portata di oltre 3 km in aria libera, diversamente, aggiungendo null'altro che il lineare suddetto, si avrà a disposizione un vero e proprio trasmettitore per impiego come stazione fissa o portatile. Il modulo del trasmettitore può essere alimentato autonomamente tramite una semplice piletta a 9V, ed è possibile modularlo direttamente grazie al sensibilissimo microfono a elettrete del quale è equipaggiato.

La modulazione d'ampiezza

La modulazione d'ampiezza o AM (acronimo dall'inglese Amplitude Modulation) è il più antico e più classico sistema per ottenere un'emissione radiotelefonica. Sebbene la sua descrizione, sotto il profilo analogico-matematico, risulti notevolmente complessa, la si può descrivere intuitivamente immaginando di avere a disposizione un segnale a radiofrequenza, detto onda portante e, un segnale audio, detto modulante. Immaginiamo ora di sovrapporre il segnale modulante dell'onda portante, in modo che il primo venga a sagomare l'ampiezza del secondo, un po' come se il segnale modulante venisse "ritagliato" sopra la portante: questa è l'AM, caratterizzata dal fatto che l'ampiezza della portante varia sotto l'influenza dell'informazione audio. Per ottenere l'AM si interviene sem-

Figura 1. Schema a blocchi di un trasmettitore AM

pre sullo stadio finale a radiofrequenza del trasmettitore interessato come mostra lo schema a blocchi in Figura 2. Poiché l'ampiezza del segnale RF erogato dal finale dipende essenzialmente dal valore della tensione d'alimentazione, si sovrappone a quest'ultima, di solito per mezzo di un trasformatore, il segnale modulante ottenendo così, in modo semplicissimo, una perfetta modulazione d'ampiezza. In un transistor, nel quale la tensione di alimentazione è applicata alla giunzione C-E, si può intervenire, come dimostrano le Figure 2 e 3, tanto sul circuito di collettore che su quello d'emettitore, sebbene la prima soluzione risulti la più tradizionale e diffusa, ricalcando la modulazione di placca (anodica) delle valvole trasmittenti.
Coloro che desiderassero approfondire l'argomento, potranno consultare il Manuale di "Telecomunicazioni per Radioamatori e CB" di Steve Money, un prezioso tascabile Jackson che potrete richiedere fin d'ora utilizzando il tagliando pubblicato in altra parte di Fare Elettronica.
Uno svantaggio della modulazione d'ampiezza è che, per sfruttare convenientemente la portante RF, cioè per ottenere un tasso di modulazione del 100%, è necessario che il livello del segnale audio risulti paragonabile a quello della portante RF: se questa possiede una potenza, per esempio, di 5W, il segnale audio dovrà possederne non meno di 3 o 4. Ciò implica che il segnale audio erogato dal microfono debba essere energicamente amplificato e che il trasformatore (o il transistore) di modulazione dovranno subire forti correnti e, quindi, risultare opportunamente dimensionati. La soluzione a questo limite tecnologico consiste nell'adozione di un particolare circuito modulatore, basato sul mosfet BF981, appositamente studiato per i trasmettitori video: Figura 4. Con pochi centinaia di millivolt del segnale audio, si può già ottenere una profondità di modulazione del 100%, con una linearità più che dignitosa (Figura 5). Unico accorgimento: adottando questo tipo di modulatore, si richiede necessariamente uno stadio finale in classe A, la cui caratteristica Vce/Ic è riprodotta in Figura 6. Inoltre, per limitare l'entità delle emissioni spurie, sarà opportuno adottare per l'oscillatore, un quarzo risuonante sulla propria frequenza fondamentale (e non sulla terza armonica o overtone, come accade per esempio con i quarzini CB reperibili in commercio) e corredare lo stadio finale d'uscita di un opportuno filtro induttivo-capacitivo per la soppressione delle armoniche. La Figura 7 ne propone tre: un filtro passa banda in parallelo (A), uno in serie al segnale (B) e uno, tipico per i trasmettitori, a pi greco (C), con le relative caratteristiche ampiezza-frequenza.

ALIMENTAZIONE
T1
USCITA
OSCILLATORE
T2
BF

Figura 2. Modulazione di ampiezza attraverso il circuito di emettitore

Lo schema

Dopo questa doverosa digressione teorica, sarà ben più facile comprendere lo schema elettrico del trasmettitore CB a 6 canali, riprodotto in Figura 8.
L'oscillatore (T1), di tipo Colpitts, è governato da uno dei quarzi Q1-Q6, selezionati da un apposito commutatore. Si noti, in questo stadio, il partitore capacitivo C2/C3, tipico della configurazione Colpitts.
Il segnale generato dall'oscillatore passa, attraverso C5, al gate del modulatore a mosfet (T2). Sul gate 2, invece, vengono accolti i 2 Veff del segnale BF erogati dall'amplificatore microfonico servito dai transistori T4 e T5. Tali transistori risultano a loro volta pilotati dalla capsula microfonica a elettrete MIC1, nel cui interno risulta presente un ulteriore stadio preamplificatore a fet.
Lo stadio finale a radiofrequenza è governato da un altro transistore planare: T3. Tale elemento risulta polarizzato in classe A, come richiesto, grazie a R10, R11 e R12. Segue il filtro armonico d'uscita, formato dalla bobina L2 e dai condensatori C17/C18. Ai capi di quest'ultimo si ritroverà il segnale d'uscita.

Figura 3. Modulazione d'ampiezza attraverso il circuito di collettore

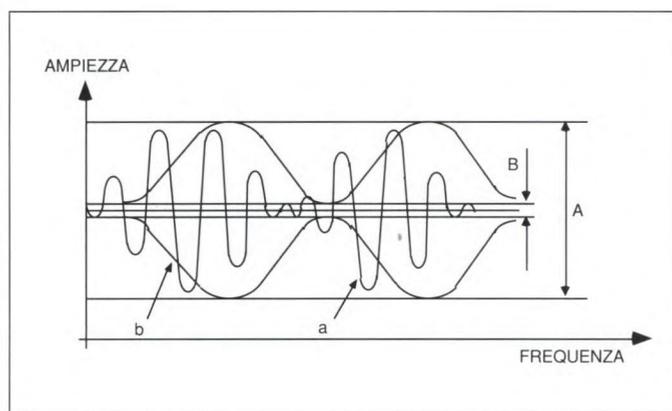



Figura 4. Circuito modulatore equipaggiato col mosfet BF981

Figura 5. Andamento di un segnale modulatore d'ampiezza al 100%: portante RF modulata (A) e segnale audio modulante (B)

In pratica

Innanzitutto, i componenti: si tratta di elementi di facile reperibilità, il cui costo dovrebbe mantenersi ben al di sotto delle 50000 lire, anche nel malaugurato caso in cui, vuoti i cassetti del laboratorio domestico, si dovesse acquistare tutto ex novo. Anche i transistori, ivi compreso il mosfet T2, sono tutti comuni ed economici, e comunque, almeno per quanto riguarda i planari, tutti facilmente e tranquillamente sostituibili con equivalenti attendibili. Volendo ottenere una maggior potenza d'uscita, si potrà rimpiazzare Q3 con un 2N3866, un 2N4427 o un 2N3553: non dovrebbero essere necessarie variazioni circuitali né del valore dei

componenti. I quarzi, se non si riesce a trovare degli elementi risuonanti in fondamentale, potranno essere i consueti elementi miniaturizzati forniti come ricambi per i ricetrasmettitori CB: si sceglieranno quelli relativi ai canali più frequentati nella zona in cui si prevede di operare. Il commutatore S1 dev'essere del tipo per montaggio su circuito stampato. Disponendo di un commutatore con più di 6 posizioni si può, modificando il circuito stampato, aggiungere qualche canale supplementare. Le bobine L1 e L2, come sempre, debbono essere avvolte a cura del costruttore. Si tratta di un lavoro facilissimo. Sono identiche: procurato del filo di rame smaltato da 0,5 mm, se ne taglieranno 28 cm e li si avvolgerà sopra un supporto del diametro di 9 mm, distanziando le spire del solenoide di circa 1 mm. Le due bobine sono autoportanti, tuttavia converrà bloccarne le spire con qualche goccia di smalto per unghie. Per quanto riguarda il montaggio vero e proprio, a meno di poter vantare una notevole esperienza nell'ambito dei montaggi RF, è praticamente d'obbligo ricorrere al circuito stampato riprodotto, in grandezza naturale, nella Figura 9. Lo si potrà riprodurre su vetronite ramata su una sola faccia (non si utilizzi bakelite o formica) per mezzo degli appositi caratteri trasferibili o della fotoincisione: in ogni caso si curi di non discostarsi troppo dal tracciato originario, pena il possibile malfunzionamento dell'apparato. La foratura delle piazzole verrà effettuata mediante una punta da 0,8-1 mm e non di più, eccezion fatta per quelle relative ai 6 quarzi, al commutatore S1 e al pulsante di "push-t-to-talk" BP1, che dovranno risultare un po' più ampie. Il piano di montaggio della componentistica è riprodotto in Figura 10, ed è estremamente semplice e immediato.

Figura 6. Caratteristica Vce/Ic di un amplificatore in classe A

Si dovrà, come sempre, evitare il surriscaldamento dei 5 transistori presenti e curarne il corretto inserimento sullo stampato: lo scambio fra due terminali può esser loro fatale e, comunque, impedirà il funzionamento del circuito.
I terminali dei due induttori debbono essere privati dello smalto e stagnati prima di essere inseriti al loro posto.
Per i quarzi, se non si è troppo abili nel saldare, è bene adottare l'apposito zoccolo in plastica; altrimenti, si eviti di surriscaldarli durante la saldatura. Infine, il resistore R23 verrà saldato direttamente sui terminali della capsula MIC1. Non si ometta, a montaggio ultimato, il puntuale e accurato controllo del lavoro svolto, con particolare riguardo al corretto posizionamento della componenti-

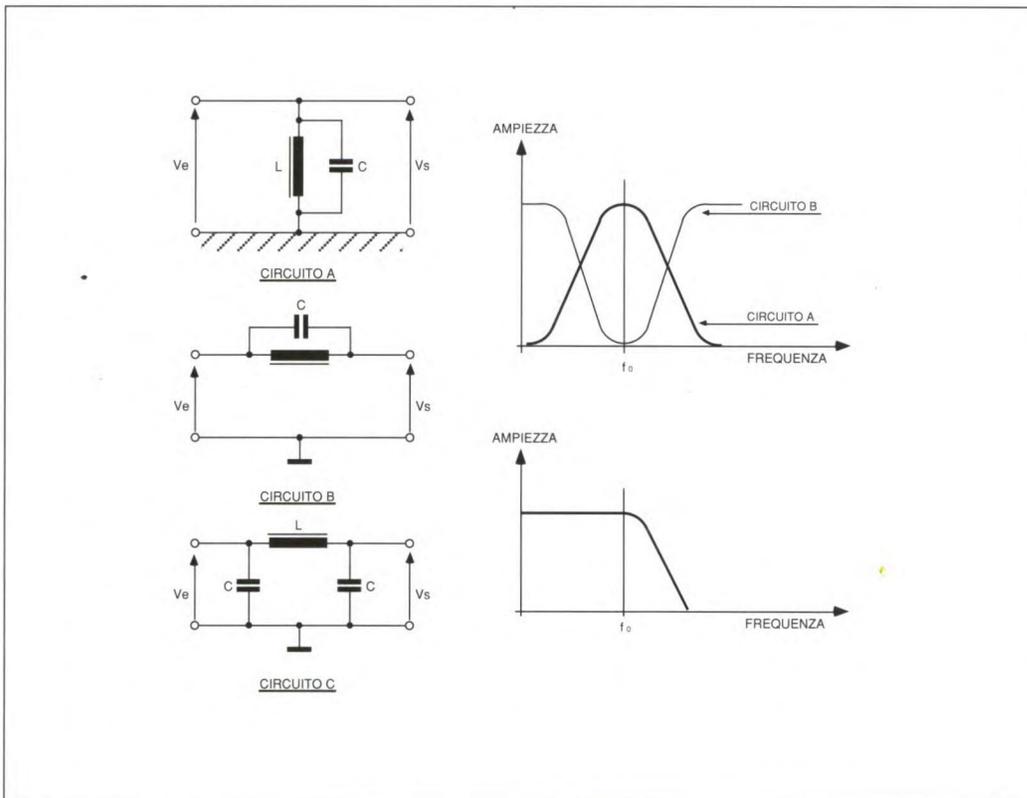
Figura 7. Alcuni esempi di filtri per la soppressione delle armoniche a induttanza e capacità e relative caratteristiche ampiezza-frequenza.

Figura 8. Schema elettrico del trasmettitore CB-AM

stica e alla buona qualità delle saldature.

La taratura

Una delle caratteristiche salienti di questo semplice trasmettitore è appunto quella di non richiedere, in pratica, di alcuna taratura particolare, e, di conseguenza, il possesso

Figura 9. Circuito stampato del trasmettitore CB-AM, in grandezza naturale

GRANDE CONCORSO 9 LIBRI JACKSON PER IL TUO AMIGA

AMIGA DOS (con disco)
Cod. CC815 L. 59.000
AMIGA HANDBOOK
Cod. CC320 L. 35.000
IL MANUALE DI AMIGA
Cod. CZ532 L. 39.000
AMIGA 500
Guida all'acquisto
Cod. CC627 L. 55.000
AMIGA ASSEMBLER
(con disco)
Cod. CL757 L. 59.000
AMIGA LINGUAGGIO C
(con disco)
Cod. CL758 L. 52.000
AMIGA GRAFICA 3-D
(con disco)
Cod. CZ756 L. 59.000
AMIGA BASIC (con disco)
Cod. CL768 L. 57.000

AMIGA - Tecniche di programmazione
(con disco)
Cod. CC795 L. 62.000

PER TE FAVOLOSI PREMI

Ecco una nuova straordinaria iniziativa del Gruppo Editoriale Jackson: è lo speciale concorso riservato a te e dedicato al tuo fantastico Amiga.

Partecipare è facile: basta acquistare uno dei nove libri Jackson per i computer Amiga, compilare la speciale cartolina che trovi dal tuo rivenditore di fiducia e spedirla.

E' facile anche vincere e i premi in palio sono fantastici: un personal computer Commodore Amiga 2000, una stampante a colori Commodore MPS 1500C e 8 set di programmi software della serie "Software Commodore by CTO".

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

Figura 10. Piano di montaggio del trasmettitore CB-AM

degli strumenti di misura necessari per effettuarla. In pratica, verificate il corretto funzionamento dell'apparecchio per mezzo di un ricevitore o di un ricetrasmettitore CB, si regolerà il trimmer R9 fino a ottenere il livello di sensibilità microfonica desiderata. Per la verifica del funzionamento del trasmettitore, basterà collegare in uscita la semplice sonda RF schematizzata in Figura 11. Dopodiché, si potrà sotituire la sonda con un'antenna CB oppure un amplificatore lineare. E' consigliabile, naturalmente, racchiudere il montaggio all'interno di un contenitore per prototipi di dimensioni convenienti. La Tabella 1, infine, riassume le tensioni cc e RF rilevate in vari punti del circuito su di un prototipo regolarmente funzionante: potrà servire in caso di guasti e di successive modifiche.

© E.P. N°129

Figura 11. Questa semplice sonda RF consentirà un veloce controllo del funzionamento del trasmettitore a montaggio ultimato.

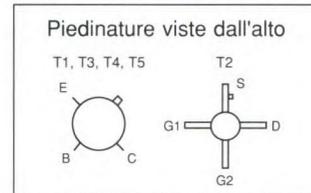



Figura 12. Piedinatura dei semiconduttori impiegati, vista dall'alto

Punto di misura	Vcc	Vca
Base T1	2V	
Emettitore	1,5V	0,4 VRF
Gate 2 T2	1V	
Source T2	0,19V	
Drain T2	7,8V	0,9 VRF
Base T3	0,5V	0,9 VRF
Emettitore T3	0,41V	
Base T5	1,23V	2 mV BF
Emettitore T5	0,79V	
Collettore T5	3,6V	
Emettitore T4	3,1V	
Collettore T4	4,7V	2V BF
Collettore T3	9V	2,8 VRF

Tabella 1 - Tensioni rilevabili in alcuni punti del trasmettitore

ELENCO CONPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4W 5% se non diversamente specificato

R1	**resistore da 4700 Ω**
R2-11	**resistori da 820 Ω**
R3	**resistore da 10 kΩ**
R4	**resistore da 220 Ω**
R5	**resistore da 100 kΩ**
R6-9	**resistori da 33 Ω**
R7-10	**resistori da 6800 Ω**
R8-15	
21	**resistori da 47 kΩ**
R12	**resistore da 10 Ω 1/2W**
R13	
16-19	**resistori da 3300 Ω**
R14-20	**resistori da 18 kΩ**
R17	**resistore da 68 Ω**
R18	**resistore da 22 kΩ**
R22	**resistore da 330 Ω**
R23	**resistore da 2200 Ω**
C1-4-6	
9-10-11	
13-15	
16	**cond. da 47 nF**
C2	**cond. ceramico da 82**
C3-14	
18	**cond. ceramici da 68 pF**
C5	**cond. ceramico da 220 pF**
C7	**cond. da 2,2 nF**
C8-19	
21-22	
23	**cond. elettr. da 100 µF/16 Vl**
C12-17	**cond. ceramici da 100 pF**
C20	**cond. elettr. da 220 µF/16 Vl**
C24	**cond. elettr. da 1 µF/16 Vl**
T1	**transistore 2N2369, 2N2222 o equivalenti**
T2	**mosfet BF981**
T3	**transistore 2N2219 o 2N2369 (vedere testo)**
T4-5	**transistori BC109 A o B**
LD1	**diodi led**
Q1-2-3	
4-5-6	**quarzi CB per trasmissione (vedere testo)**
S1	**commutatore 6 posizioni, 1 via, montaggio per c.s. (v.t.)**
MIC1	**capsula microfonica a elettrete**
BP1	**pulsante n.o.**
L1-2	**bobine (vedere testo)**

PICOTRASMETTITORE HF SENZA AVVOLGIMENTI!

di F. Veronese

Anche nel pieno fiorire dell'età dei computer, il fascino della trasmissione a distanza di voci e suoni per mezzo delle onde radio conserva inalterata tutta la sua forza e la voglia di realizzare un dispositivo trasmittente coglie, prima o poi, anche il più incallito dei "digitalisti". Passando all'aspetto pratico della faccenda, però, molti entusiasmi si arenano miseramente di fronte a una necessità imperativa in tutto il settore delle costruzioni radioelettmiche: quella di avvolgere delle bobine d'induttanza, indispensabili per far funzionare su un'unica e definita frequenza gli stadi oscillatori e amplificatori tanto dei radiotrasmettitori che dei rivevitori. La presenza di bobine, e quindi di circuiti risonanti, implica anche la necessità di tarare tali circuiti sulla loro esatta frequenza di lavoro, il che richiede della strumentazione specifica e anche una certa esperienza nell'usarla.
Si può fare a meno degli induttori? La risposta, in generale, è un NO categorico... a meno che non si adottino dei circuiti un po' speciali e non si abbiano delle pretese iperboliche riguardo alle prestazioni. Il piccolo trasmettitore descritto in queste pagine ne rappresenta un esempio: la potenza erogata è assolutamente minima, qualche decina di milliwatt, ma basta per effettuare molti interessanti esperimenti di radiotrasmissione alle varie frequenze dello spettro RF e anche, naturalmente, per divertirsi più di un po'...
Il trasmettitore è, in pratica, una specie di radiofaro in grado di irradiare una serie ininterrotta di beep-beep (qualcosa di simile al segnale di "occupato" del telefono) a qualsiasi frequenza compresa tra 1 e 30 MHz circa, modificabile con la semplice sostituzione di un quarzo. Poiché il circuito è equipaggiato con integrati logici, rappresenta, anzi, un singolare connubio tra TTL e CMOS, il segnale RF erogato in antenna è un'onda quadra e non sinusoidale, come avviene di solito: si ha perciò a disposizione una messe infinita di armoniche su tutte le frequenze multiple intere di quella del cristallo, dalla fondamentale alle VHF e oltre.

Figura 1: Schema elettrico del picotrasmettitore HF

Funziona così

Lo schema elettrico del picotrasmettitore è visibile in Figura 1 e consta, pur nella sua semplicità, di due sezioni ben distinte: una a radiofrequenza (CKI), avente il compito di generare il segnale (informazione) audio che verrà "caricato" sulla suddetta portante a radiofrequenza e radiotrasmesse (e quindi ricevute) insieme a lei. Questa stessa sezione provvede anche a fornire un secondo segnale, a frequenza più bassa, che serve a trasformare il segnale audio continuo nel "beep-beep" di cui si è accennato.

La sezione radio

Ruota attorno alle quattro porte NAND del più noto tra gli integrati logici TTL: il 7400 o, per meglio dire, delle sue versioni più veloci e moderne, cioè il 74LS00 e il 74F00. Questi due dispositivi, strutturalmente e funzio-

nalmente identici al 7400, sono stati progettati per lavorare con i microprocessori con frequenze di clock molto elevate, e perciò possono generare e gestire segnali fin oltre i 30 MHz.
Le prime due porte, IC1D e IC1C, sono impiegate per formare un oscillatore quarzo dello stesso classicissimo tipo cui si ricorre per i generatori di clock: la frequenza è quella del quarzo Q1. Dai piedini 9 e 10 di IC1C, il segnale RF così ottenuto passa a un'altro NAND, IC1A, che serve da amplificatore separatore (buffer). Il suo compito è quello di isolare lo stadio oscillatore dal carico potenzialmente eccessivo offerto dall'antenna e di rendere un po' più intenso il piccolissimo segnale fornito da questo. Il segnale bufferizzato passa, attraverso il pin 3, a uno degli ingressi del quarto gate,

A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Figura 2: Tavola della verità della porta NAND IC1B.

IC1B, che funge da amplificatore finale a radiofrequenza (!) e anche da modulatore. Infatti, all'altro ingresso del NAND (piedino 5) viene applicato il segnale d'uscita della sezione audio, cioè il beep-beep. Come dimostra la tavola della verità in Figura 2, il segnale HF verrà applicato all'antenna solo con... l'approvazione dell'ingresso di modulazione: si avrà così, come mostra la Figura 3, l'emissione di una serie di pacchetti di segnali modulati alla frequenza del quarzo Q1.

La sezione audio

Fa capo a un altro quadruplo NAND, ma stavolta CMOS: il 4011B (IC2). Le prime due porte, IC2A e IC2B, formano un oscillatore a frequenza bassissima, circa 1 Hz, la cui uscita abilita a intervalli regolari un analogo oscillatore, formato da IC2C e da IC2D, la cui frequenza di lavoro è nell'ambito dell'udibile. Il fatidico beep-beep, disponibile al pin 10, passa finalmente al-

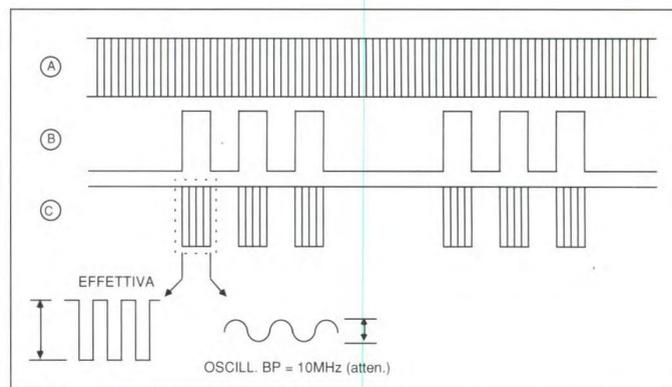



Figura 3: Oscillogramma della portante RF disponibile in uscita (A), del segnale modulante (B) e della risultante emissione modulata (C).

lo stadio modulatore formato da IC1B (piedino 5) condizionando come spiegato il segnale RF. Completa il circuito una semplice rete di disaccoppiamento tra l'alimentazione delle porte TTL (Vcc) e quella della porte CMOS (Vdd) formata dai condensatori di bypass C3 e C4 e dal resistore R10.
La potenza globalmente assorbita è di 36 mW a 5V il che, detratta l'aliquota per la sezione audio, comporta una potenza di uscita RF inferiore ai 20 mW che, sulla fondamentale (cioè sulla frequenza del quarzo Q1) risulta ancora più bassa a causa della massiccia presenza di armoniche. Ecco perché, in pratica, risulta possibile utilizzare questo simpatico giocattolino su qualsivoglia frequenza senza timore di disturbare nessuno e di incorrere, conseguentemente in noie legali.

In pratica

Nessun problema per i componenti, tutti di estremamente facile reperibilità commer-

Figura 4: Circuito stampato del picotrasmettitore HF, in grandezza naturale.

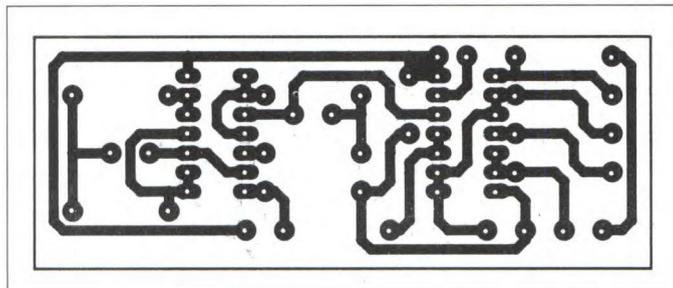
ciale e di costo minimo. In veste di Q1, si potrà adottare assolutamente qualsiasi cristallo la cui frequenza "di cartello" spazi tra il MHz (e anche meno) e i 30 MHz circa: l'ideale per sfruttare qualche quarzo "strano" derivato dalle buste, offerta speciale che capita di acquistare nelle mostre-mercato per radioamatori, o qualche altro elemento seppellito in un cassetto in attesa dell'occasione propizia.
Anzi: tra le possibili applicazioni alternative di questo progettino vi è proprio quella come provacristalli (ogni quarzo che abbia una pur minima attitudine a oscillare, qui lo farà a colpo sicuro) e come generatore-marker per la taratura dei radioricevitori.
Utilizzando come Q1 un quarzo da 1 MHz o altra frequenza rotonda (2 MHz, 10 MHz, eccetera), si potrà udire, su un ricevitore, il segnale emesso dal nostro trasmettitorino su ogni multiplo intero della frequenza del cristallo: nel caso in esame, 2 MHz, 3 MHZ, 4 MHz... fino oltre i 30 MHz.
Adottando, invece, un quarzo a frequenza più elevata, per esempio un elementare per CB (27 MHz) si otterrà un semplice generatore RF modulato in VHF.

Tornando al montaggio, diremo subito che questo non è assolutamente critico né difficoltoso.
Può senz'altro andar bene l'assemblaggio su basetta millefori in vetronite, con spaziatura degli stessi fori di 2,54 mm (0,1 pollici) onde potervi installare comodamente i due integrati. In alternativa, specie se si intende fare un uso continuativo del trasmettitore, magari in laboratorio, è consigliabile prendere in considerazione il circuito stampato riprodotto, in grandezza naturale, nella Figura 4. Lo si potrà facilmente riprodurre su vetronite ramata monofaccia per mezzo degli appositi caratteri trasferibili, oppure per fotoincisione; le piazzole debbono essere forate con una punta di diametro non superiore a 1 mm.
Il piano di montaggio su stampato è riprodotto in Figura 5. Poiché si lavora in RF, è bene evitare il montaggio dei due IC su zoccolo, onde non introdurre perdite di segnale. In questo caso, però, si dovranno saldare i due integrati molto velocemente e con un saldatore di potenza non superiore ai 20-30 W. Se non si è certi del perfetto isolamento della punta dalla rete, si stacchi la spina del saldatore prima di stagnare il CMOS IC2. Gli altri componenti, resistenze e condensatori, potranno essere messi a dimora in tutta tranquillità, purché si effettuino delle buone saldature, "calde" e con poco stagno.
Dopo un accurato controllo

Figura 5: Piano di montaggio dei componenti del picotrasmettitore HF.

Figura 6: Una pila piatta da 4,5V, un'antennina telescopica per radio portatili e, il picotrasmettitore, è pronto per l'uso.

del lavoro svolto, si potrà montare la basetta all'interno di un piccolo contenitore per prototipi, sul pannello frontale del quale si applicheranno una boccola o un bocchettone BNC per l'antenna, l'eventuale interruttore d'accensione e, se si provvede a cambiarli spesso, uno zoccolo per il quarzo Q1.

Collaudo e impiego

Alimentato il trasmettitore con una pila piatta da 4,5V o con un alimentatore a 5V, se ne dovrà subito ricevere il segnale con un ricevitore postogli nelle immediate vicinanze. Se ciò non fosse possibile e non vi sono errori di montaggio, significa che Q1, oppure uno dei due integrati, è difettoso. In caso affermativo, invece, si potrà collegare un'antenna, possono andar bene uno stilo telescopico per radio portatili o qualche metro di filo per collegamenti teso in aria, e iniziare qualche prova di ricezione.
Oltre che come generatore RF, provaquarzi, marker e gadget, si può utilizzare il nostro progettino, dopo averlo dotato di una breve antenna e averlo accuratamente occultato, come "preda" per una radiocaccia alla volpe, nella quale ciascuno dei concorrenti, dotato del proprio ricevitore, dovrà cercare di individuare per primo il trasmettitore nascosto.

© R.P. N°501

ELENCO COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1	resistore da 470 Ω	C3-4	cond. ceramici da 100 nF
R2	resistore da 330 Ω	IC1	74LS00
R3-5	resistori da 1000 Ω	IC2	CD4011B
R4	resistore da 47 kΩ	Q1	cristallo (vedere testo)
R6	resistore da 1 MΩ	1	pila piatta da 4,5V
R7	resistore da 33 kΩ	1	antenna telescopica per ric. portatili.
R8-9	resistori da 270 kΩ	1	contenitore per prototipi (facoltativo)
R10	resistore da 180 Ω	1	zoccolo per cristalli (facoltativo)
C1	cond. elettr. da 4,7 μF/10 Vl	1	interruttore a levetta (facoltativo)
C2	cond. ceramico o poliestere da 4,7 nF		

Fare Elettronica N.54

SERVIZIO LETTORI **Compilare e spedire in busta chiusa a: GRUPPO EDITORIALE JACKSON Area Consumer - Via Pola, 9 - 20124 Milano**

A) Come giudichi questo numero di Fare Elettronica?

- ❑ Ottimo
- ❑ Molto Buono
- ❑ Buono
- ❑ Discreto
- ❑ Sufficiente
- ❑ Insufficiente

B) Quale (i) articolo (i) o rubrica hai apprezzato di più?

______

Quale meno?

______

C) Cosa ti piacerebbe leggere nei prossimi numeri di Fare Elettronica?

______

D) Quante persone leggono la tua copia di Fare Elettronica?

______

E) Possiedi un computer? Quale?

______

F) Quale (i) computer intendi acquistare in futuro?

______

G) Leggi altre riviste Jackson?

❑ SI ❑ NO

Quali? ______

H) Leggi altre riviste del settore?

❑ SI ❑ NO

Quali? ______

I) Oltre alle riviste dedicate al computer quali sono le tue letture preferite? ______

L) Quali sono i tuoi hobbies e maggiori interessi?

- ❑ Sport
- ❑ Musica
- ❑ Videoregistrazione
- ❑ Hi - Fi
- ❑ Fotografia
- ❑ Automobile
- ❑ Moto
- ❑ Viaggi

Altri ______

Nome ______
Cognome ______
Indirizzo ______
Età ______ **Professione** ______
Città ______
Prov. ______ **C.a.p.** ______ **Tel.** ______

GENERATORE DI BF

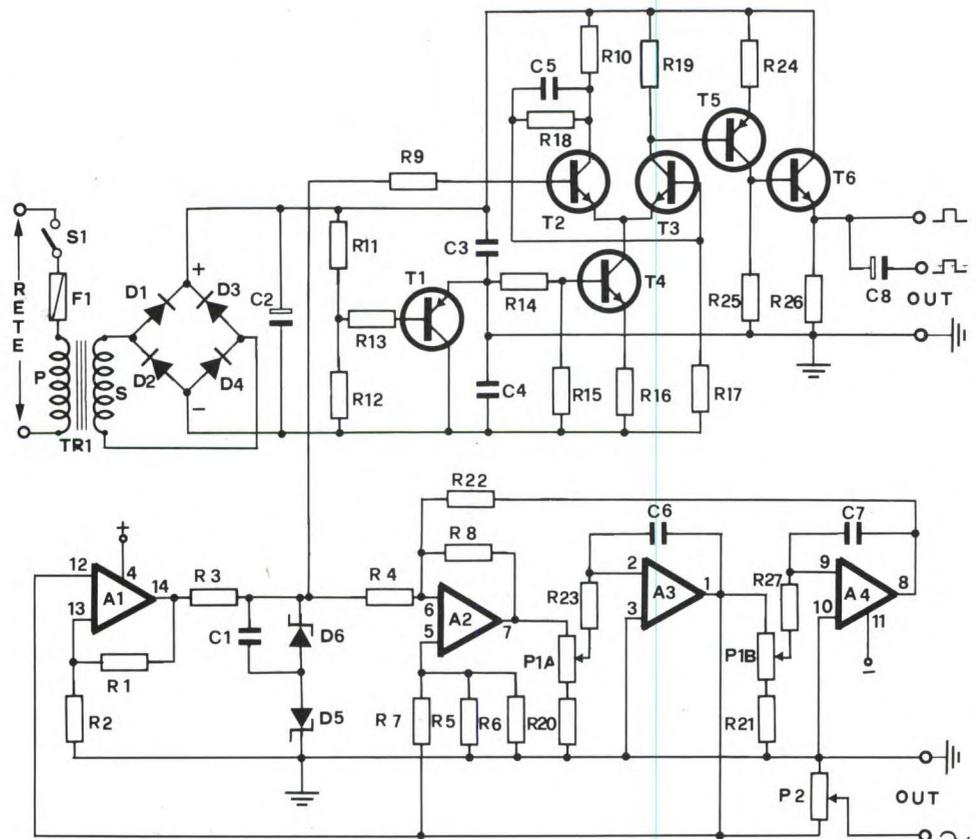
(Seconda parte)

Ed eccoci, in questa seconda ed ultima parte, al nostro generatore di BF. Le sue caratteristiche non sono paragonabili a quelle dell'apparecchio sopra descritto, ma può assolvere brillantemente ai suoi compiti.
L'idea di introdurre un circuito limitatore nell'anello di reazione di un oscillatore, per stabilizzare l'ampiezza del segnale prodotto, è stata utilizzata nel generatore sinusoidale qui pubblicato.
Tale circuito è stato progettato per ottenere un fattore estremamente basso di distorsione armonica ed una elevata stabilità dell'ampiezza del segnale in uscita.
Questo nuovo circuito, è nato per soddisfare un diverso gruppo di esigenze. Ci è parso infatti che molti hobbisti avrebbero apprezzato un semplice generatore sinusoidale di basso costo, con la possibilità di variarne con continuità la frequenza di oscillazione e che non richieda complesse procedure di messa a punto.

Schema a blocchi

Lo schema a blocchi del nostro generatore sinusoidale è in Figura 1. Un filtro selettivo è seguito da un circuito limitatore che taglia il livello del segnale a +/-Ub. L'uscita del limitatore è poi riportata all'ingresso del filtro, in modo da provvedere alle condizioni necessarie per l'oscillazione. Il circuito persisterà nell'oscillare se il guadagno dell'anello di reazione è tale da provocare una reazione del circuito amplificatore.
Il circuito è costretto ad oscillare alla frequenza di risonanza del filtro, dato che solo in corrispondenza di tale frequenza i segnali in ingresso e uscita dal filtro sono in fase fra loro.
Per poter variare con continuità la frequenza di oscillazione, è necessario poter rendere sintonizzabile il filtro selettivo. Il Q del filtro, poi, varia inevitabilmente al variare della frequenza di risonanza, modificando di conseguenza il fattore di soppressione delle armoniche presenti nel segnale in uscita e quindi alterando la purezza della sinusoide.
D'altra parte, un certo peggioramento della purezza della sinusoide è conseguenza inevitabile della possibilità di avere una frequenza d'uscita variabile con

Figura 1.Schema a blocchi del generatore.

Figura 2. Schema elettrico del generatore BF.

continuità e, come abbiamo già espresso più sopra, la distorsione armonica del circuito è un fattore di secondaria importanza, entro certi limiti, naturalmente, in un progetto le cui caratteristiche principali sono il costo minimo e la massima semplicità.
Il segnale all'uscita del circuito limitatore è una sinusoide tagliata, cioé un'onda di forma trapezoidale; tale segnale viene applicato ad un trigger di Schmitt il quale fornisce un segnale d'uscita di forma quadra con ciclo di lavoro del 50%.
Il segnale generato dal trimmer di Schmitt è poi applicato ad un buffer ed è disponibile su due uscite, simmetrico rispetto alla massa o con sovrapposta un livello di continua.

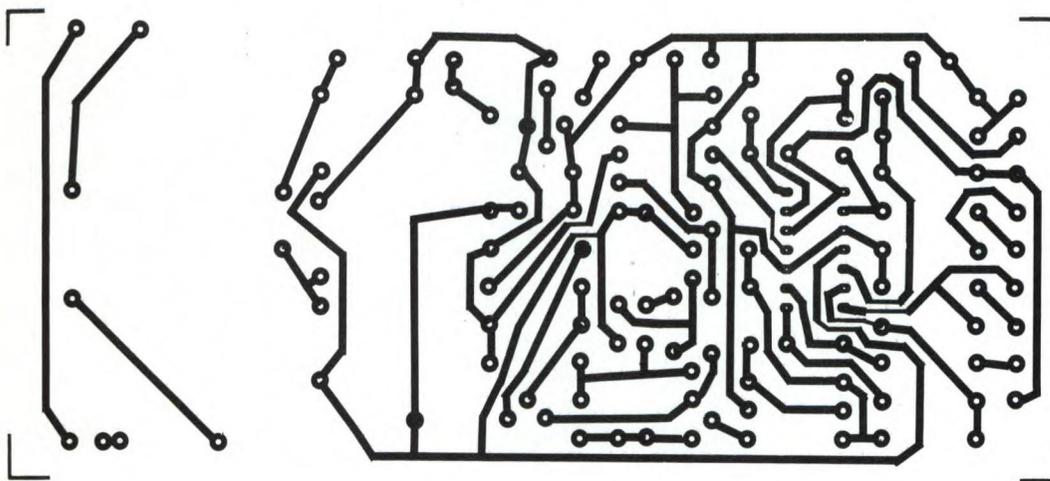



Figura 3. Circuito stampato del generatore visto dal lato rame in scala unitaria.

Figura 4. Disposizione dei componenti sulla basetta stampata.

Il circuito

Lo schema elettrico completo del generatore sinusoidale è riportato in Figura 2. Il filtro selettivo è composto attorno agli amplificatori operazionali A2...A4; è del tipo "a stato variabile" e comprende due integratori ed un amplificatore-sommatore. La frequenza di risonanza del filtro può essere modificata agendo sul potenziometro doppio P1. Risulta chiaro che quanto più simili, nel valore e nella tracciatura, sono le due sezioni del potenziometro, tanto migliore è la stabilità del segnale in uscita rispetto ai cambiamenti della frequenza di lavoro.
Il segnale presente sull'uscita dell'operazionale A3 viene applicato all'attenuatore P2 e dal cursore di questo all'uscita sinusoidale del generatore (il segnale sull'uscita di A3 è anche applicato all'ingresso del circuito limitatore, per chiudere l'anello di reazione).
Al realizza un amplificatore non-invertente con guadagno 10, ed il segnale a valle di esso è limitato in ampiezza (12Vpp circa) dai diodi zener D5 e D6, e poi applicato all'ingresso del filtro selettivo.
Il segnale di forma trapezoidale presente ai capi dei diodi zener è anche applicato (attraverso R9) al trigger di Schmitt formato attorno ai transistori T2, T3, T4; il segnale ad onda quadra che ne risulta è amplificato e reso su bassa impedenza dai transistori T5 e T6.

Il circuito richiede una sorgente di tensione continua a 24V per la sua alimentazione. Un punto di massa virtuale è creato attraverso R11, R12, R13 e T1, in modo da ottenere una semplice ma efficace alimentazione duale a +/- 12V.

Realizzazione

La disposizione dei componenti e il disegno delle piste ramate della basetta stampata relativa al generatore sinusoidale sono mostrate in nelle Figure 3 e 4. Il circuito non richiede taratura. L'unica operazione che consigliamo di effettuare è quella di modificare leggermente i valori di R20 e R21 per compensare la tolleranza dei componenti impiegati. L'intervallo delle frequenze di lavoro del generatore sinosuidale è circa 20 Hz - 25 kHz.
L'ampiezza del segnale sinusoidale prodotto rimane costante nell'intervallo 150 Hz - 6 kHz circa; sopra i 6 kHz l'ampiezza del segnale tende ad aumentare, mentre diminuisce leggermente per frequenze di lavoro inferiori a 150 kHz. La distorsione armonica è inferiore all'1% in tutto l'intervallo della frequenza di lavoro. Anche l'ampiezza del segnale quadro (8 Vpp circa) è virtualmente costante in tutto l'intervallo.
Il consumo di corrente dell'alimentatore ammonta a circa12 mA.

ELENCO COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1-17	resistore da 100 kΩ
R2	resistore da10 kΩ
R3-10-19	resistori da 2,2 kΩ
R4-7	resistore da 330 kΩ
R5-6-8-22	resistore da 27 kΩ
R9	resistore da 22 kΩ
R11-12	resistori da 6,8 kΩ
R13	resistore da 1 kΩ
R14	resistore da 120 kΩ
R15	resistore da 47 kΩ
R16-26	resistore da 1,5 kΩ
R18	resistore da 82 kΩ
R20-21	resistore da 39 Ω (vedi testo)
R23-27	resistore da 5,6 Ω
R24	resistore da 2,7 Ω
R25	resistore da 8,2 Ω
P1 a/b	potenz. doppio 10 kΩ log.
P2	potenz. 47 kΩ log.
C1	cond. ceramico da 220 pF
C2	cond. elettr. da 470 µF 40 Vl
C3-4	cond. ceramico da 100 nF
C5	cond. ceramico da 22 pF
C6-7	cond. ceramico da 1 nF
C8	cond. elettr. da 10 µF 16 Vl
T1-5	BC 557B
T2-3-4-6	BC 547B
IC1	TL 084
D1/4	1N4001
D5-6	5V6/400 mW zener
S1	interruttore di rete
F1	fusibile 400 mA
TR1	trasf. di alim. sec.: 18 Vac 50 mA

MINI - EQUALIZZATORE

Ecco un mini-equalizzatore destinato a migliorare la sonorità della vostra autoradio oppure a dare un'apparenza di alta fedeltà al suono emesso dal televisore o da un radioricevitore AM. Il circuito non è assolutamente costoso e può essere realizzato con componenti che qualsiasi hobbista può trovare nei propri cassetti. Non si propone perciò di confrontarsi con i veri equalizzatori, più efficaci ma decisamente più costosi.

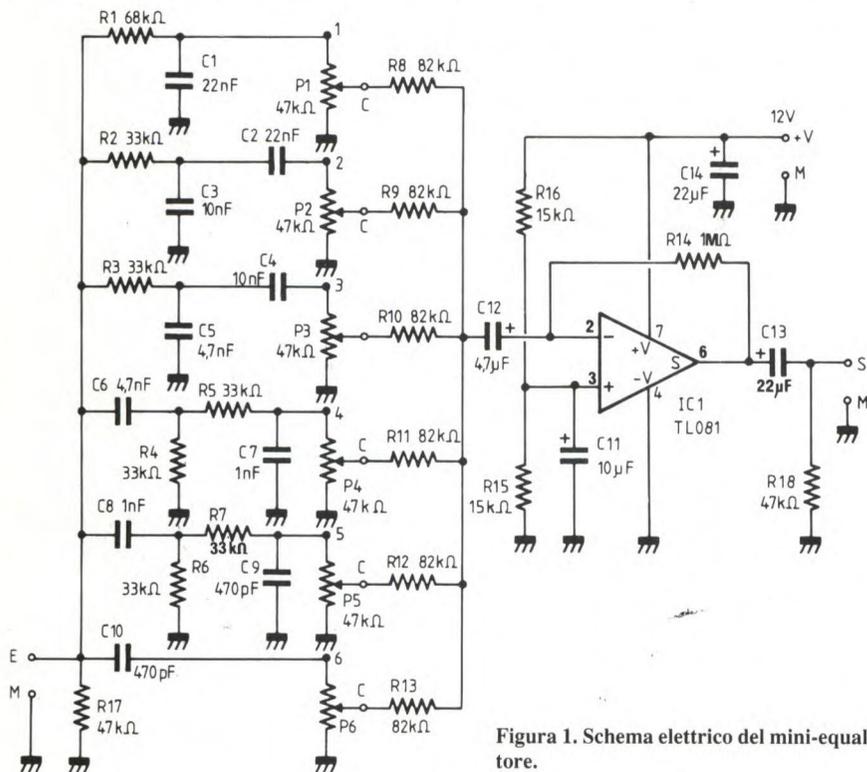
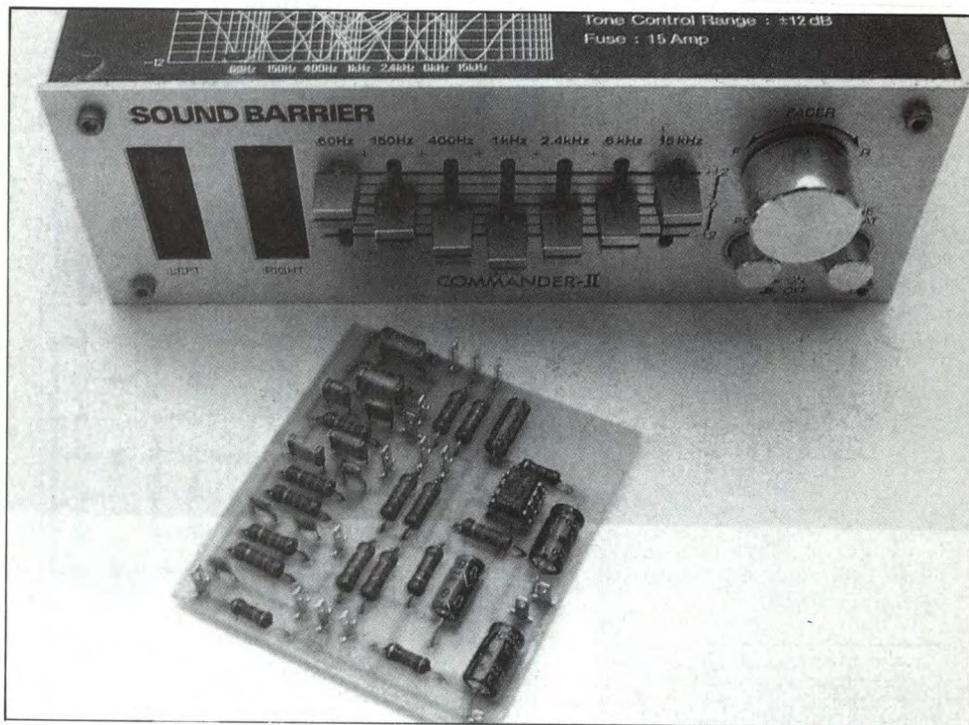



Figura 1. Schema elettrico del mini-equalizzatore.

Schema elettrico

Come si rileva dando un'occhiata allo schema elettrico di Figura 1, il numero di componenti utilizzati è molto ridotto. In pratica il circuito è costituito da sei filtri passivi, seguiti da un amplificatore operazionale a basso rumore destinato a compensare l'attenuazione introdotta dai filtri.

Procedendo dall'alto in basso, si notano:

- un filtro passa-basso con soglia di circa 200 Hz;
- un primo filtro passa-banda che agisce a circa 500 Hz;
- un secondo filtro passa-banda centrato su circa 1 kHz;
- un terzo filtro passa-banda che agisce intorno ai 5 kHz;
- un quarto ed ultimo filtro passa-banda centrato su 12 kHz;
- un filtro passa-alto attivo con frequenza limite di 14 kHz.

Tenendo conto della semplicità del circuito e della tolleranza dei componenti, questi valori sono naturalmente soltanto indicativi. Si possono modificare a piacere per ottenere altri campi d'azione.
Le tensioni presenti alle uscite dei filtri sono prelevate da potenziometri, che ne permettono il dosaggio; il segnale risultante è ottenuto mediante un amplificatore operazionale con guadagno 10, collegato come sommatore invertitore.
Tenendo conto del principio utilizzato, questo circuito può soltanto attenuare più o meno i diversi scaglioni di frequenza, e non accentuarne qualcuno, come succede con i veri equalizzatori. Lo strumento è comunque sufficiente per le applicazioni previste e permette di ottenere risultati di ascolto molto piacevoli e suggestivi.
L'alimentazione utilizza una tensione di 12 V, da prelevare all'interno dell'apparecchio al quale verrà collegato l'equalizzatore: la cosa è possibile, dato il ridotto consumo del circuito (2,5 mA).

Figura 2. Circuito stampato visto dal lato rame in scala 1:1.

Figura 3. Disposizione dei componenti sulla basetta.

Costruzione

Sul circuito stampato di Figura 2 trovano posto tutti i componenti, con l'evidente eccezione dei potenziometri, che saranno montati sul pannello frontale del contenitore destinato ad accogliere il circuito. La disposizione dei componenti è visibile in Figura 3. Collegare i potenziometri al circuito stampato utilizzando cavetto schermato, perché le impedenze relativamente elevate presenti a questo livello rendono il circuito molto sensibile all'induzione di interferenze.
Per maggiore comodità di regolazione, si possono utilizzare potenziometri a cursore, ma non è indispensabile.
Poiché il livello d'ingresso può variare da qualche centinaio di mV ad 1 o 2 V, il circuito può dunque essere inserito a qualunque livello di una catena di amplificazione. Il metodo più semplice consiste nel collegarlo al potenziometro di volume dell'apparecchio scelto, perché quest'ultimo è sempre accessibile e facile da identificare.

ELENCO COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

R1	**resistore da 68 kΩ**
R2/7	**resistori da 33 kΩ**
R8/13	**resistori da 82 kΩ**
R14	**resistore da 1 MΩ**
R15-16	**resistori da 15 kΩ**
R17-18	**resistori da 47 kΩ**
C1-2	**condensatori mylar da 22 nF**
C3-4	**condensatori mylar da 10 nF**
C5-6	**condensatori mylar da 4,7 nF**
C7-8	**condensatori ceramici da 1 nF**
C9-10	**condensatori ceramici da 470 pF**
C11	**condensatore elettrolitico da 10 μF 25 V**
C12	**condensatore elettrolitico da 4,7 μF 25 V**
C13-14	**condensatori elettrolitici da 22 μF 25 V**
P1/6	**potenziometri lineari da 47 kΩ**
IC1	**TL 081**
1	**circuito stampato**

Per puntare in alto

Astrumenti AZIENDA

832 *Giulio Bassi*
ANALISI DEI COSTI
Strumenti di valutazione e controllo
Cod.A714 pp.160 L.19.500
ISBN 88-256-0077-1 cm10x18

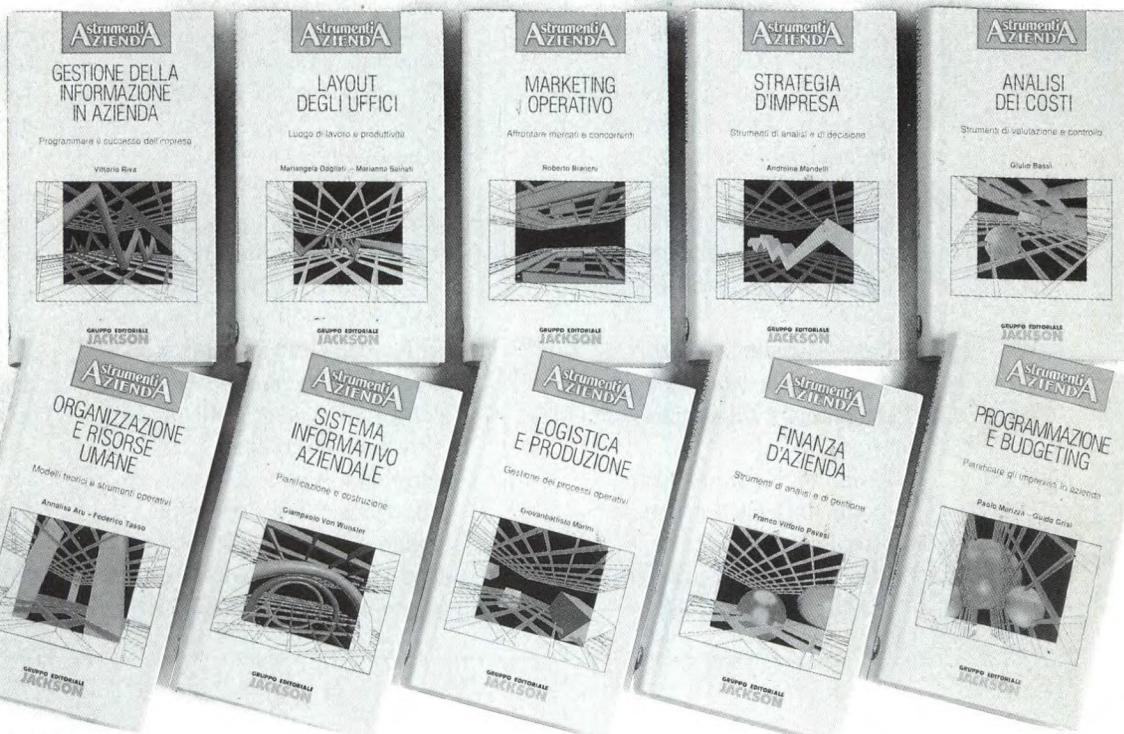
834 *Guido Grisi*
Paolo Marizza
PROGRAMMAZIONE E BUDGETING
Pianificare gli imprevisti in azienda
Cod.A716 pp.384 L.32.000
ISBN 88-256-0079-8 cm10x18

836 *Franco Vittorio Pavesi*
FINANZA D'AZIENDA
Strumenti di analisi e di gestione
Cod.A725 pp.224 L.23.000
ISBN 88-256-0073-9 cm10x18

837 *Giovanbattista Marini*
LOGISTICA E PRODUZIONE
Gestione dei processi operativi
Cod.A729 pp.240 L.25.000
ISBN 88-256-0081-X cm10x18

838 *Annalisa Aru*
Federico Tasso
ORGANIZZAZIONE E RISORSE UMANE
Modelli teorici e strumenti operativi
Cod.A740 pp.240 L.25.000
ISBN 88-256-0082-8 cm10x18

835 *Mariangela Gagliani*
Marianna Sainati
LAYOUT DEGLI UFFICI
Luogo di lavoro e produttività
Cod.A717 pp.320 L.30.000
ISBN 88-256-0080-1 cm10x18

839 *Roberto Bianchi*
MARKETING OPERATIVO
Affrontare mercati e concorrenti
Cod.A743 pp.160 L.19.500
ISBN 88-256-0083-6 cm10x18

840 *Andreina Mandelli*
STRATEGIA D'IMPRESA
Strumenti di analisi e di decisione
Cod.A760 pp.224 L.23.000
ISBN 88-256-0084-4 cm10x18

831 *Vittorio Riva*
GESTIONE DELL'INFORMAZIONE IN AZIENDA
Programmare il successo dell'impresa
Cod.A708 pp.224 L.23.000
ISBN 88-256-0076-3 cm10x18

833 *Giampaolo Von Wunster*
SISTEMA INFORMATIVO AZIENDALE
Pianificazione e costruzione
Cod.A715 pp.246 L.25.000
ISBN 88-256-0078-X cm10x18

I libri del Gruppo Editoriale Jackson sono in vendita presso le migliori librerie e computershop. Se ti è più comodo acquistarli per corrispondenza utilizza questo coupon.

Da spedire in busta chiusa a: **GRUPPO EDITORIALE JACKSON, Via Rosellini 12 - 20124 Milano**
Si, inviatemi i volumi sottoelencati

30

INDICARE CHIARAMENTE CODICI E QUANTITA' DEI VOLUMI RICHIESTI									
Codice	Q.ta	Codice	Q.ta	Codice	Q.ta	Codice	Q.ta	Codice	Q.ta

Ordine minimo L. 60.000 + L.4.500 per contributo fisso spese di spedizione
❑ Sono titolare Gold Card n°: G _____ e ho diritto allo sconto del 10%
❑ Non sono titolare (fino al 31/12/89)

Modalità di pagamento:
❑ Contro Assegno postale al ricevimento dei volumi
❑ Assegno allegato n° _____ Banca _____
❑ Ho effettuato il pagamento a mezzo versamento sul c/c post. n° 11666203 a Voi intestato e allego fotocopia della ricevuta
❑ Addebitatemi l'importo di L. _____ sulla carta di credito: ❑ Visa ❑ American Express
Conto n° _____ scadenza _____ ❑ Diners Club ❑ Carta Si

❑ Richiedo fattura (Partita IVA n° _____)

Cognome e Nome _____
Via _____ n° _____
Cap _____ Città _____ Prov. _____
Tel. _____ Data _____ Firma _____

XR 2206: GENERATORE DI SEGNALI

Nell'ambito degli integrati analogici, l'XR 2206 è un circuito estremamente elaborato che fornisce segnali periodici di forme diverse: rettangolare, sinusoidale, triangolare, denti di sega, con tutta la qualità che si può desiderare sul piano della fedeltà e della precisione.

Caratteristiche generali
- Segnali periodici generati: rettangolari, triangolari, denti di sega
- Ampiezza e frequenza modulabili con un segnale esterno (AM, FM)
- Campo di frequenze emesse: da 0,01 Hz ad 1 MHz
- TTL compatibile
- Consumo medio: 6 mA
- Alimentazione: da 10 a 26 V

Piedinatura

Come si nota in Figura 1, il circuito è a 16 piedini "dual in line" (in due file di 8). Il piedino 4 deve essere collegato al polo positivo dell'alimentazione ed il piedino 12 al negativo. Ai piedini 7 ed 8 vanno collegati i resistori necessari per determinare il periodo di oscillazione. Un condensatore, secondo elemento di definizione del periodo di oscillazione, deve essere collegato ai piedini 5 e 6.

L'uscita del segnale avviene dal piedino 2. Il livello medio d'uscita si può regolare attraverso il piedino 3. Il piedino 1 può essere utilizzato come ingresso quando si ricorre alla modulazione di ampiezza (AM). La selezione dei resistori collegati al piedino 7 oppure 8 avviene tramite il piedino 9. Il piedino 10 è un'uscita in bypass. Il segnale rettangolare è disponibile al piedino 11.
I piedini 13 e 14 permettono di agire sulla forma del segnale d'uscita, allo scopo di eliminare le distorsioni. La simmetria del segnale d'uscita è infine regolata per mezzo dei piedini 15 e 16.

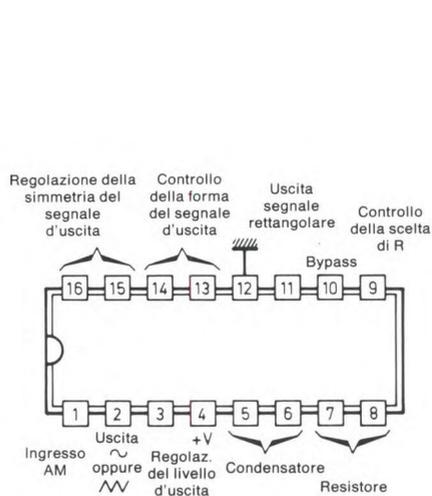



Figura 1. Piedinatura del circuito integrato.

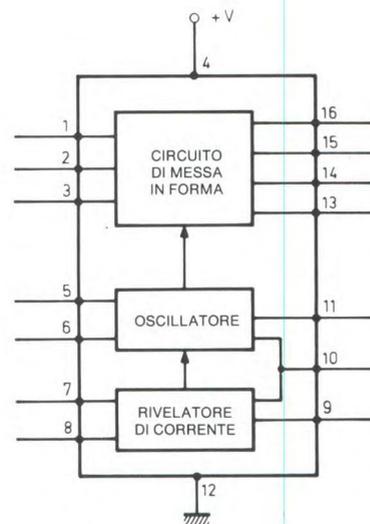



Figura 2. Schema a blocchi del circuito integrato.

Funzionamento

Dallo schema a blocchi interno di Figura 2 e dal circuito d'applicazione di Figura 3, vediamo che questo comprende un dispositivo rivelatore di corrente, collegato con i resistori esterni di definizione del parametro "periodo". Tale dispositivo pilota un oscillatore, che genera il segnale interno di riferimento. A monte dell'oscillatore si trova un circuito di messa in forma definitiva del segnale d'uscita. La Figura 3 descrive l'applicazione più generale di utilizzazione dell'XR 2206.

Frequenza fondamentale

Il valore della frequenza fondamentale dipende essenzialmente dal condensatore C e dal resistore R, collegati al piedino 7 od 8. I loro valori sono definiti dalla relazione:

$$F = \frac{1}{RC}\ \text{Hz}$$

I valori di R e di C devono tuttavia rispettare le condizioni:

$4\ k\Omega < R < 200\ k\Omega$ (*)
$1\ nF < C < 100\ \mu F$

(*) Questo valore può essere portato a 1 MΩ, abbassando i requisiti di stabilità e di indipendenza dalla temperatura.

Modulazione della frequenza fondamentale

In realtà (Figura 4), la frequenza dipende soprattutto dal valore IT, ricavato dai piedini 7 ed 8, e può essere espressa anche da una seconda relazione:

$$F = \frac{320\ I_T (mA)}{C\ (\mu F)}\ \text{Hz}$$

Gli ingressi 7 ed 8 sono caratterizzati da una bassa impedenza; la loro tensione, riferita al piedino 12, viene regolata a 3 V, internamente ed in modo automatico.
La frequenza d'uscita può così variare linearmente quando anche IT varia in un campo che si estende tra 1 μA e 3 mA. Un metodo per realizzare la modulazione in frequenza del segnale d'uscita consiste nell'applicare tra il polo negativo ed i piedini 7 ed 8, mediante il resistore Rc, una tensione di controllo variabile Vc. La frequenza ottenuta si definisce allora con la relazione:

$$F_{Hz} = \frac{1}{RC} + \frac{R}{R_C}\left(1 - \frac{V_C}{3}\right)$$

Il rapporto K di variazione della frequenza rispetto alla variazione di Vc è definito dalla relazione:

$$K = \frac{\Delta f}{\Delta V} = -\frac{0{,}32}{R_C \cdot C}\ \text{Hz/V}$$

Ampiezza del segnale d'uscita

L'ampiezza massima del segnale d'uscita è proporzionale alla resistenza di R3. Nel caso di generazione di un segnale triangolare, tale ampiezza varia linearmente tra 0 e 6 V, quando R3 varia tra 0 e 45 kΩ.
Nel caso di generazione di un segnale sinusoidale, la variazione dell'ampiezza massima del segnale tra 0 e 6 V viene ottenuta con una variazione di R3 tra 0 e 100 kΩ.
Si può realizzare anche una modulazione di ampiezza, fornendo un segnale da modulare al piedino 1: tale ingresso ha un'impedenza interna di circa 100 kΩ. Disponendo tale ingresso, ad esempio, su un valore medio di riposo corrispondente alla metà della tensione di alimentazione,

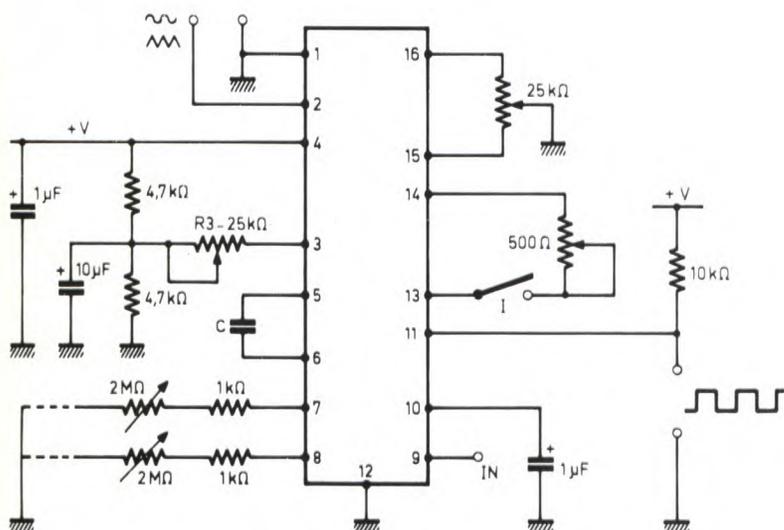



Figura 3. Schema elettrico di un circuito generatore di segnali basato sull'XR 2206.

per una variazione di ±4 V all'ingresso, si ottiene una variazione da 0 ad 1 V dell'ampiezza del segnale d'uscita.

Selezione dei resistori collegati ai piedini 7 ed 8

Quando il piedino 9 viene lasciato scollegato, oppure viene collegato ad una tensione superiore a 2 V, è operativo il resistore collegato al piedino 7. Quando il piedino 9 viene collegato a massa oppure ad una tensione inferiore a 1 V, è invece operativo il resistore collegato al piedino 8. Si ottengono così due frequenze distinte, tra le quali è possibile commutare in qualsiasi istante:

$$F_1 = \frac{1}{R_1 . C} \text{ ou}$$

oppure

$$F_2 = \frac{1}{R_2 . C}$$

Regolazione della componente continua del segnale d'uscita

Il valore della componente continua del segnale d'uscita (disponibile al piedino 2) è circa lo stesso di quello applicato all'ingresso del piedino 3. Nell'esempio di Figura 3, tale valore è dell'ordine della metà della tensione di alimentazione.

Applicazioni pratiche

Generatore di segnale sinusoidale
L'interruttore I deve essere chiuso. Mediante il potenziometro da 500 Ω, si ricava un segnale che presenta il minimo possibile di distorsione e che si confonde con la definizione grafica della funziona matematica seno.
Il potenziometro da 25 kΩ permette di ottenere una perfetta simmetria del segnale.
Utilizzando un'alimentazione simmetrica V-, V+, tutti i punti "negativi" indicati nello schema elettrico andranno collegati a V-. In questo modo il segnale d'uscita risulterà centrato rispetto alla componente continua zero, soprattutto se si è collegato direttamente R3 alla tensione zero.

Generatore di segnale triangolare

L'interruttore I deve essere aperto.
L'ampiezza del segnale triangolare ottenuto è approssimativamente doppia di quella del segnale sinusoidale.

Generatore di denti di sega

Collegando come in Figura 5, l'ingresso corrispondente al piedino 9 all'uscita del segnale rettangolare (piedino 11), si rendono alternativamente operativi i resistori collegati ai piedini 7 ed 8. Scegliendo i valori di R1 e di R2 in una gamma variabile tra 1 kΩ e 2 MΩ, si possono ricavare denti di sega con rapporto ciclico compreso tra 1 e 99%.

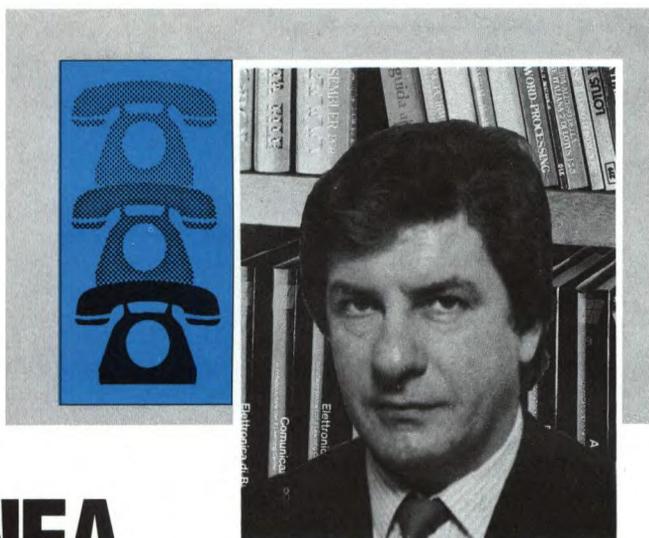
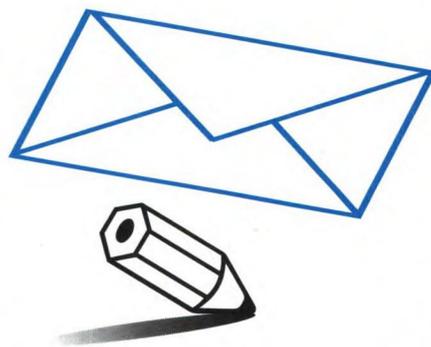
Conosci l'elettronica?

RISPOSTE AI QUIZ

1. C
2. A
3. B
4. C
5. D
6. A
7. B
8. B
9. D
10. C

Figura 4. Controllo della frequenza mediante una tensione pilota.

Figura 5. Generatore di denti di sega.

Questa rubrica oltre a fornire consigli o chiarimenti sui circuiti presentati dalla rivista, ha lo scopo di assicurare la consulenza ai lettori. In particolare possono essere richiesti schemi elettrici relativi a realizzazioni a livello hobbistico. Schemi elettrici di apparecchi industriali-militari e progetti particolarmente complessi sono esclusi da tale consulenza. Non vengono assolutamente presi in considerazione motivi di urgenza o sollecitazioni. Tutto il materiale oggetto della consulenza, potrà essere pubblicato anche sulla rivista ad insindacabile giudizio della redazione.

LINEA DIRETTA CON ANGELO

CONTASECONDI UP-DOWN

In possesso di un ICM7217 ricavato da una radiosveglia andata in briciole, mi servirebbe lo schema elettrico applicativo per ottenere un contatore all'indietro di secondi da poter applicare (e/o per poter controllare) il bromografo che ho realizzato per lo sviluppo dei circuiti stampati per mezzo del master in acetato che Fare Elettronica presenta ogni mese. Se ciò fosse possibile....

F. Giordano - BOLOGNA

E' possibilissimo: l'integrato Intersil da lei citato è nato proprio come contatore avanti-indietro. Il circuito di Figura 1 che le propongo Non solo è in grado di contare e visualizzare il conteggio degli impulsi provenienti dall'apposito generatore ICM7213, ma sostituendo quest'ultimo con altri sensori in grado di fornire impulsi negativi, questo circuito può essere impiegato in altre mille funzioni (contapezzi, contapersone, rivelatore di passaggio o di altri eventi ecc.). Lo ICM7217B, un chip a 28 pin, può quindi funzionare da cronometro, facendolo contare in avanti, o da temporizzatore, facendolo contare a scalare. Il chip ICM7213, grazie al quarzo da 4,19 MHz, assicura un clock calibrato sia per la gamma minuti/secondi che per la gamma ore/minuti. Per mezzo del commutatore numerico, è possibile impostare il tempo di partenza dal quale poi il contatore inizierà a scalare fino a raggiungere lo 0: il tutto viene visualizzato sul display a quattro cifre. L'uscita ZERO negata, commuta non appena il countdown raggiunge lo 0 con la possibilità di pilotare, come nel suo caso, utilizzatori esterni. L'uscita EQUAL negata, fornisce invece un impulso non appena il conteggio raggiunge quello preimpostato per mezzo di PRESET. Tale funzione può tornare utile per azionamenti periodici oppure per far funzionare il chip come un orologio (molto probabilmente era questo il suo compito quando era montato nella sveglia): basta infatti impostare il valore 2400 e fare in modo che l'impulso EQUAL vada a resettare il sistema.

Figura 1. Schema elettrico dell'up-down counter.

HEART-RATE MONITOR

Dalle riviste del settore, sono stati pubblicati numerosi monitor cardiaci più o meno funzionanti, ma nessuno che abbia mai pensato a pubblicare un contatore digitale dei battiti cardiaci. Vista l'importanza di un tale strumento, vengo a chiedervi di presentare, se possibile, lo schema elettrico o anche solo lo schema di principio per poter mettere a punto un simile contatore. Restando in attesa di un vostro cenno di risposta, cordialmente saluto.

D. Valdan - GENOVA

Figura 2. Circuito elettrico del contatore di battito cardiaco.

Il circuito richiesto, già impiegato nei misuratori digitali della pressione arteriosa, non è tra i più semplici e il relativo schema elettrico non certo di pubblico dominio. Quello che vede in Figura 2, è stato rintracciato su un manuale Motorola e va adeguatamente sviluppato su di una basetta in vetronite. E' formato essenzialmente da un preamplificatore a bassissimo rumore e da un formatore d'impulso i quali provvedono a fornire il segnale di conteggio a un doppio flip flop che si occupa della temporizzazione delle varie funzioni. Il periodo entro il quale avviene la misura è generato dal primo dei due MC14518 che, tramite i due MC14522 successivi, gestisce il secondo MC14518 abilitato a leggere la frequenza ed a presentarla sui tre display a catodo comune, per mezzo dei convertitori-driver MC14511. Dato che il conteggio non supererà (si spera per il paziente!) la cifra 199, le centinaia sono gestite da un MC14013, mentre un secondo MC14013 si occupa dell'overflow.

SEMAFORO PER DISSIPATORE

Dovendo lavorare con amplificatori-trasmettitori di potenza funzionanti 24 su 24 ore, sarei intenzionato a dotare i dissipatori di calore sui quali sono montati i finali (che pure sono termostatati e dotati di ventola di raffreddamento che si inserisce automaticamente), di un segnalatore luminoso (non acustico) che riveli la soglia di calore raggiunta. In altri termini, mi servirebbe l'equivalente della spia della temperatura dell'acqua nel radiatore dell'auto, riportato sui dissipatori dei finali.

S. Ruotolo - CASERTA

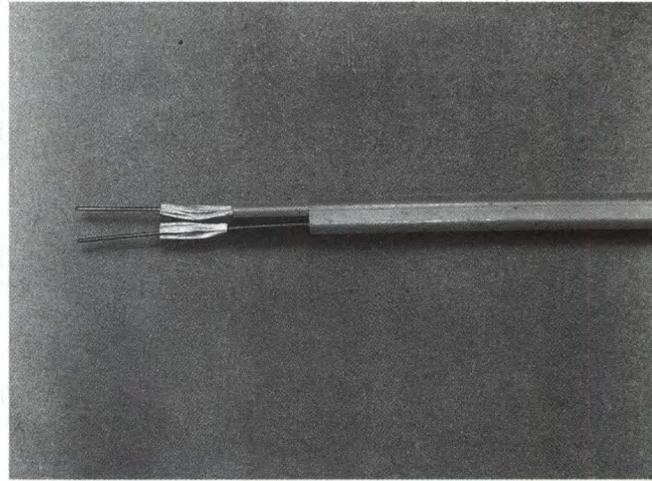
Figura 3. Schema elettrico del rilevatore di temperatura per dissipatori.

Il circuito di Figura 3 impiega come sensore di temperatura il termistore TH1 il cui valore non è critico (50 kΩ a 25°C o giù di lì) il quale forma con R1 un partitore di tensione il cui punto mediano viene collegato agli ingressi 6 e 7 del discriminatore a finestra TCA965. Il trimmer RV1 controlla il centraggio della finestra, mentre RV2 ne stabilisce la larghezza. R1 va scelta in modo che, a temperatura ambiente (circa 25 °C), la tensione applicata ai terminali 6 e 7 di IC1 risulti la metà di quella di alimentazione. Regoli RV1 in modo che si illumini il LED centrale (tiepido) quando l'amplificatore funziona a regime ordinario e stabilisca, per mezzo di RV2 (escludendo la ventola di raffreddamento) l'intervallo per il quale l'uscita deve commutare facendo accendere il LED rosso e rilevando nel contempo la temperatura sul dissipatore per mezzo di un termometro. L'alimentazione del circuito può essere derivata direttamente dall'apparecchio sorvegliato ed è meglio se è stabilizzata.

**Il numero di riferimento per richiedere ulteriori informazioni sulle notizie pubblicate è sempre indicato al termine della notizia stessa.
Il numero di riferimento per richiedere ulteriori informazioni sugli annunci pubblicati è riportato nell' elenco inserzionisti.**

mercato

NUOVI CAVI A FIBRE OTTICHE DELLA BICC

E' stata introdotta una nuova gamma di cavi a fibre ottiche forniti di tampone a tenuta dalla Communication and Electronics Divisio della BCC Cables, il personale che prepara le specifiche e quello incaricato delle installazioni ha una scelta nei cavi da usare, a tubo libero o con tampone a tenuta. La nuova gamma dei cavi a tampone a tenuta introdotta recentemente completa la ben nota serie di cavi a fibre ottiche contenuti in tubi liberi. Il cavo con tampone a tenuta è particolarmente adatto per essere usato per applicazioni al coperto, sia per le installazioni di reti o simili apparecchiature situate dove si richiede una facile terminazione, piccole dimensioni e buona flessibilità. Un esempio di queste piccole dimensioni è dato da un cavo simplex con tampone a tenuta con diametro nominale di 3,2 mm, un peso di 10,5 kg/km ed un raggio minimo di piegatura di 35 mm. Il tipo di tubo libero è particolarmente utile dove si hanno cavi interrati o in tubature o quando il conteggio fibre è alto, benché, questo tipo venga ancora usato per alcune applicazioni interne poiché offre un eccellente valore costo/ prestazioni. Le fibre dei presenti cavi in tubi liberi sono ricoperte e protette contro l'abrasione, forti piegature e forzi, essendo incapsulate in un tubo di materia plastica orientata o un tubo fornito di parti integrali di rinforzo. Le fibre della nuova gamma di tubi con tampone a tenuta, vengono protette contro l'abrasione da un'applicazione di nylon posta direttamente sulla ricopertura della fibra. Questi cavi vengono anche prodotti con 50/125, 62,5/125, 85/125, 100/ 140 e 200 fibre PCS, tutti in formati simplex e duplex. Sono inoltre protette con tampone a 900 um incapsulate in tessuto filato aramid kevlar con guaina di PVC.
Progettato per sistemi situati all'interno, il nuovo tipo di cavo ha un intervallo di temperatura operativa che si estende da -10 a +50 °C. Fra le sue molteplici applicazioni vi è la possibilità di usarlo per i collegamenti da punto a punto, come in un canale di estensione per l'IBM 3044, dove si può usare un cavo duplex da 62,5/125. Inoltre, il nuovo cavo è adatto per essere usato in un sistema ad anello di segni ottici 8219 dove il cavo LAN dell'IBM tipo 5 è sostituito da due cavi con tampone a tenuta da 100/140, disposti fra due riempitivi.
Questo nuovo tipo di cavo fa risparmiare molto tempo nelle applicazioni che richiedono numerosi collegamenti, poiché le teniche usate per tali collegamenti e per le terminazioni sono molto semplici. Facendo uso del sistema tampone a tenuta qualsiasi cavo può essere terminato sul tamburo, poiché il serrafili si aggancia sulla ricopertura del tampone per darle la propria resistenza invece che la guaina del cavo. Un altro vantaggio del nuovo tipo di cavo con tampone della BICC è che le fibre possono essere separate in conduttori ad una fibra, semplicemente rimuovendo la guaina. Questo viene fatto semplicemente tirando la corda di strappo, tagliando la parte non richiesta della guaina ed applicando un tubo del tipo termocontrattabile al punto di divisione. Questo elimina la necessità di usare dei biforcatori, separatori e muffole terminali.
Parlando dei sistemi dei cavi con tampone a tenuta e di quelli a tubo libero, un portavoce della ditta ha detto: " Dipende dalla preferenza del Cliente ed

offrendo entrambi i tipi di cavi, la BICC dimostra la sua seria intenzione di fornire alle persone che si occupano delle installazioni, un servizio di assistenza completo".

BICC Cables Limited International Information Centre, Bicabl/12 via Erminio n 20/Int 1; 00174 Roma Italia.

OSCILLOSCOPI 3040D E 3036D

La Leader, rappresentata in Italia dalla Ampere, presenta due nuovi oscilloscopi, modelli 3040D e 3036D con "readout" alfanumerico e interfaccia GP-IB in grado di funzionare sia in modo digitale che in modo convenzionale. Le caratteristiche principali di questi modelli sono la banda passante analogica di 40 e 60 MHz, la frequenza massima di campionamento di 20 Ms/s e 40 Ms/s e la risoluzione verticale di 8 bit. Un apposito pulsante consente di predisporre in modo completamente automatico l'oscilloscopio, permettendo di acquisire forme d'onda

sconosciute. E' possibile inoltre selezionare tra interpolazione lineare o senx/x tra i punti acquisiti, in modo che l'operatore possa valutare una migliore o più corretta frequenza di campionamento. Altra funzione importante è quella che permette di parzializzare con un cursore

una zona desiderata della forma d'onda visualizzata ad avere uno "zoom" x 100. Una ulteriore facilità di utilizzo è fornita dalla funzione "copy" che permette il trasferimento automatico dei segnali acquisiti direttamente su un plotter esterno sia analogico che digitale.

SOC Ampere SPA via Scarlatti 26; 20124 Milano. Tel. 02/6694051, Telefax 321675, Fax 02/66981363.

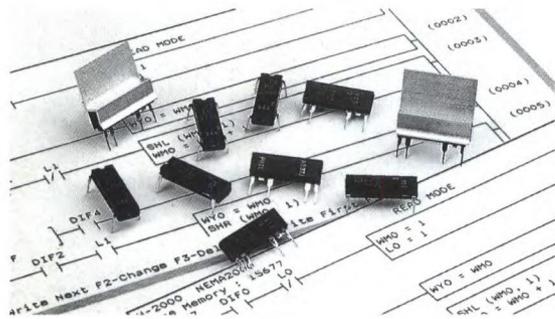
RELÈ A STATO SOLIDO PER APPLICAZIONI PLC

Nel settore dei controlli di processi, i commutatori a stato solido possono essere installati nell'ambiente stesso nel quale sono dislocati i dispositivi che essi controllano. Ambienti particolarmente avversi e deleteri non presentano alcun problema per la commutazione a stato solido, in quanto non soggetta ad archi sul contatto o ad influenze magnetiche sulla bobina. Segnali logici provenienti dalle apparecchiature computerizzate possono attivare direttamente la commutazione, eliminando la necessità di un circuito di interfaccia "buffer" e di soppressione di arco o EMI (interferenza elettromagnetica. Le commutazioni di carichi induttivi è facilmente realizzabile per la facilità di start/stop intrinseca nella tecnologia della commutazione a stato solido. I relè e i commutatori a stato solido della nuova generazione sono superiori ai loro attuali antagonisti, dal momento che sono immuni ai disturbi ed ai transienti, sempre presenti negli ambienti industriali. Sono ormai passati i tempi nei quali un carico indotto poteva falsare un intervento.
Con richiesta di manutenzione zero, questi elementi per la commutazione possono essere installati virtualmente ovunque sia necessario, senza la centralizzazione di pannelli o armadi di relè. I relè a stato solido PD e PS della C.P. Clare, hanno caratteristiche di commutazione fino a 600 V, 3A con una sensibilità operativa di 5 mA (compatibili con TTL e CMOS). Un circuito sensibile al passaggio per lo zero è inserito in questi relè.
L'ingresso in continua e l'uscita in alternata sono tra loro otticamente isolati ed in grado di garantire una tensione dielettrica di 2500 Vrms efficaci. I relè PS e PD sono progettati per le macchine ad inserzione automatica e per i processi standard di saldatura ad onda.
C.P. Clare Corporation, nata dalla fusione Theta-J con la ex Divisione Clare della General Instruments, è specializzata nello sviluppo, produzione e vendita di relè a stato solido, reed e a contatti bagnati di mercurio.
La direzione generale europea a Tongeren (Belgio) ha la responsabilità mondiale per lo sviluppo dei contatti reed, a bagno di mercurio e dei relè in incapsulamento in resine epossidiche, all'interno della struttura C.P. Clare Corporation.

Per ulteriori informazioni, contattare lo staff tecnico: c.l.r.e. srl via Lodi 13; 20066 Melzo (MI); Tel. 02/ 95737160; Fax 02/95738829.

FDDI E LAN IN FIBRA OTTICA

Nell'ambito dell'evoluzione delle reti locali, la Sotek International, presenta tutta la componentistica relativa al sistema FDDI per reti in fibra ottica. Questa nuova gamma di componenti: connettori, transceiver, eccetera, consente collegamenti in fibra ottica ultraveloci fino a 128 Mb/sec. Oltre a questa avanzatissima serie di prodotti la Sotek International presenta due reti integrate funzionanti con protocollo Ethernet IEEE 802.3 e Token Ring IEEE 802.5 costituite da componenti in rame e fibra ottica, evidenziando in particolar modo quest'ultimo mezzo trasmissivo. In particolare i cavi in fibra ottica usati sono del tipo multimodo 100/140 e 50/125 a bassa attenuazione e collegano sia la rete Ethernet di un PC attraverso una Star Ottica e Optical Transceiver. Viene inoltre presentata una gamma molto vasta di cavi in fibra ottica mono e multifibre, con corazzatura antiroditori, Halogen Free, a norme MIL e TEMPEST per installazioni militari e di sicurezza.

Filiale: 20151 Milano (Italia), via delle Ande 5. Tel. 02/3088383 - 3085908; C.C.I.A.A. 629788.

Fantastico Amstrad

Un vero computer MS-DOS a sole 890.000* lire.

DAL LAVORO AL TEMPO LIBERO; MOLTO PER COSÌ POCO.

Tutti i PC Amstrad della serie 1512 - 1640, grazie al drive da 5"1/4, ti consentono di utilizzare software nel formato attualmente più diffuso ed economico. E soprattutto includono nel prezzo: monitor, mouse, MS-DOS 3.2, Basic, GEM e Ability, il fantastico programma integrato (testi, grafica, archivi e foglio elettronico) con manuali d'uso in lingua italiana. A partire da L. 890.000 + IVA.

FINO AL 15-12, COMPUTER E STAMPANTE IN FANTASTICHE COMBINAZIONI.

Amstrad ti fa una proposta eccezionale: puoi regalare al tuo PC o PPC Amstrad una stampante di alta qualità, Epson compatibile: Amstrad DMP 3160, veloce (160 cps), grafica, 80 colonne, più di 100 combinazioni di stile, il perfetto completamento del tuo Personal Computer Amstrad. Approfittane subito, perché l'offerta di vendita abbinata scade il 15 dicembre 1989.

RIF.	COMPOSIZIONE	PREZZO IVA ESCLUSA	RIF.	COMPOSIZIONE	PREZZO IVA ESCLUSA
GL 1	PC 512 DD MM + DMP 3160	1.199.000	GL 7	PPC 512 SD + DMP 3160	999.000
GL 2	PC 512 DD CM + DMP 3160	1.499.000	GL 8	PPC 512 DD + DMP 3160	1.349.000
GL 3	PC 640 DD MD + DMP 3160	1.599.000	GL 9	PPC 512 HD + DMP 3160	2.299.000
GL 4	PC 640 HD MD + DMP 3160	1.999.000	GL 10	PPC 640 SD + DMP 3160	1.249.000
GL 5	PC 640 DD ECD + DMP 3160	2.099.000	GL 11	PPC 640 DD + DMP 3160	1.599.000
GL 6	PC 640 HD ECD + DMP 3160	2.499.000	GL 12	PPC 640 HD + DMP 3160	2.549.000

* + IVA

LI TROVI QUI.

Presso i negozi Expert (Pagine gialle), Singer/Excel (tel. 02/64678227), Coeco (Pagine gialle) Eco Italia (Pagine Gialle) e tutti i numerosissimi punti vendita Amstrad.
Cerca quello più vicino su "Amstrad Magazine", in edicola (troverai molte notizie in più).

PRONTO AMSTRAD

Telefona allo 02/264110511, ti daremo tutte le informazioni che ti interessano.
Puoi anche scrivere: Casella Postale 10794 - 20124 Milano.

Offerte speciali valide dal 1° novembre al 15 dicembre 89 presso tutti i rivenditori Amstrad che aderiscono all'iniziativa

AMSTRAD

DALLA PARTE DEL CONSUMATORE

OPINIONE Comunicazione Integrata